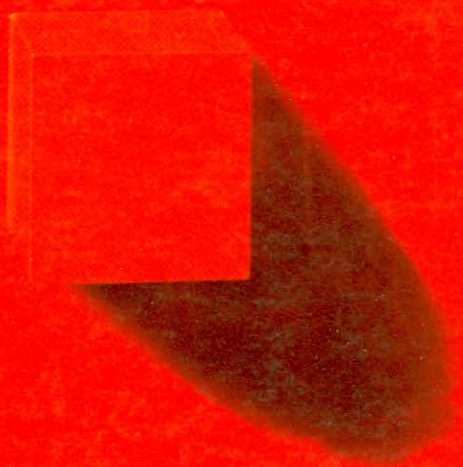
COMO APRENDER A RAZONAR

J. Dumont y C. Schuster



DEUSTO

Cómo aprender a razonar

Jacques Dumont
y
Christian Schuster

Traducción:
Fidel Puente

EDICIONES DEUSTO, S. A. - Barraincúa, 14 - 48009 BILBAO - Tel. 423 53 08 *

Única traducción autorizada al castellano de la obra *Jouer à raisonner (outils de pensée et opérations mentales)*, publicada en lengua francesa por la editorial Les Editions d'Organisation, de París. Reservados todos los derechos. Queda prohibido reproducir y transmitir parte alguna de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado —mecánico, magnético, fotográfico, electrónico, etc.—, sin el permiso previo de los titulares de los derechos de propiedad intelectual.

© De la obra: Les Éditions d'Organisation

© De la versión castellana: Ediciones Deusto, S. A.
Barraincúa, 14
48009 Bilbao

I.S.B.N.:84-234-0626-1
Depósito Legal:BI-647-1986

Impreso por Unigraf, S. A.
Printed in Spain

ÍNDICE

Prefacio de Jacques Laverrière 9

Prólogo 11

Capítulo 1: Juguemos a razonar 13

Cuatro situaciones básicas 14
Busque al espía 14
Los ángeles y los diablos 17
El intercambio de sellos de correos 21
Someta a un test su inteligencia 26
Cinco juegos de entrenamiento 31
Los enigmas 31
Soluciones 32

Capítulo 2: Las herramientas del pensamiento 35

Un método para ver más claro 35
El laberinto 35
El batiburrillo inicial 37
Modo de empleo 38
Hipótesis n.° 1: el papel de la imaginación y de la lógica 39
Organización y reorganización 39
Deducción 41
Formulación de hipótesis 42
Un breve descanso 44
Hipótesis n.° 2: el papel del saber adquirido 45
Hipótesis n.° 3: el papel de la memoria 47
Hipótesis n.° 4: la realidad y la representación 49
Hipótesis n.° 5: la asimilación 50
Hipótesis n.° 6: el grupo de las operaciones mentales 51
Dos experiencias 51
Comparar y distinguir 54

Clasificar y ordenar 54
Definir 55
Enumerar 56
Asociar 57
El esquema final 57

Capítulo 3: Algunos parásitos del pensamiento 59

Representación e imaginación 59
Deducciones 65
Cinco primeras deducciones 65
Los parásitos de la deducción 68
Un poco de entrenamiento 73
Verdad y lógica 76
Representación y realidad 81

Capítulo 4: Y en mate..., ¿qué tal? 85

Preámbulo 85
La teoría del chichón 86
El verdadero problema 87
¿Qué es lo que hace cada uno? 87
Consejo 88
Análisis de una solución 90
Los conjuntos contraatacan 93
Una simetría inesperada 102
La generalización 104
Una nueva hipótesis 113
Analicemos la situación 113
Hipótesis n.° 7 114
Las causas de la paradoja 115

Capítulo 5: Vocabulario 119

Dar la definición 119
«Reflejos» y reflexiones 121
«Reflejo» 122
Reflexión 123
Abstracción 126
Tipo n.° 1: la abstracción empírica 126
Tipo n.° 2: la abstracción lógico-imaginativa 128
Tipo n.° 3: la abstracción imaginativo-lógica 129
Una definición 131
Análisis 131
Síntesis 132
Inteligencia 132

Capítulo 6: Y además, el ordenador 135

Ordenador y memoria 136
Ordenador y saber adquirido 137
Ordenador y grupo de operaciones mentales 139
Ordenador y representación 140
Ordenador, lógica e imaginación 143
Ordenador y dinámica del pensamiento 144
Efecto sobre la abstracción empírica 144
Efecto sobre la abstracción lógico-imaginativa 145
Efecto sobre la abstracción imaginativo-lógica 146
El cuarto tipo de abstracción 146
Efecto sobre la asimilación 148

Capítulo 7: Educar es prever 151

La abstracción educativa 151
Un asunto embrollado 153
La educación del mañana 154
La pedagogía simultánea 155
Los ordenadores pedagogos 156
Ayuda a la hipotético-deducción 157
Ayuda a la generalización 157
Ayuda a la abstracción 158
Epílogo para comenzar 158

PREFACIO

Por fin, un nuevo enfoque de la educación al razonamiento, de la formación del pensamiento, del análisis de las situaciones, del dominio de los instrumentos de ayuda al razonamiento.

Este libro nos introduce de lleno en el meollo del verdadero problema de la educación permanente: perfeccionar la función fundamental del hombre: el pensamiento.

¡Problema o, más bien, desafío!

En cualquier caso, un desafío pedagógico, que tiene una formulación sencilla: ¿se puede desarrollar en cualquier persona, cualesquiera que sean su edad y formación anterior, su capacidad de razonamiento?

El educador no tiene derecho a recular, a escamotear esta dificultad. No se trata ya de un problema de pedagogía teórica, sino de una necesidad para cada uno en particular, que se impone en la realidad de la vida diaria.

Es chocante, por ejemplo, constatar que la calculadora más sencilla no se utiliza más que en una décima parte de sus posibilidades. ¿Instrucciones para su uso mal hechas? ¡No! Incapacidad de «reflexionar sobre la máquina».

Pero los educadores no disponían hasta la fecha de un conjunto de principios y medios que les permitieran actuar: por un lado, los debates teóricos entre científicos, de los que nunca ha salido una práctica educativa; por otro, un artesanado pedagógico, que, en un arranque de generosidad social, inventó un saber hacer, actualmente insuficiente ante los cambios de final del siglo XX.

No era ya el momento para debates o improvisaciones. La aceleración de estos últimos años, que se manifiesta tanto por una nueva

informática en las empresas como por la impresionante introducción de juegos electrónicos entre los niños, hacía necesario el innovar y crear un método y unos medios de acción.

Para sacar adelante esta tarea había que reunir unas cualidades indispensables: una cultura científica, unos conocimientos epistemológicos unidos a una sensibilidad pedagógica que sólo puede dar la confrontación con los adultos en formación.

Era igualmente necesario plegarse a las exigencias de la experimentación, aportar la prueba de que el desafío podía ser aceptado.

Cuatro años de investigaciones y de administración de cursillos de formación han permitido la elaboración progresiva de un método..., que yo, ante la urgencia de las necesidades, he estado esperando impaciente.

¡Helo aquí, al fin!

JACQUES LAVERRIÈRE

PRÓLOGO

Hace ya algún tiempo que el mundo está seriamente trastornado. Se han transformado las condiciones económicas. El saber humano se incrementa con regularidad y desborda cada vez más las capacidades individuales de asimilación. Las técnicas se instalan dentro de este cambio ininterrumpido. Las múltiples aplicaciones de los ordenadores nos obligan a estar en contacto diario con la informática. La biología pone a «trabajar» a las bacterias. Los sistemas de educación están en plena mutación.

Esta enumeración de trastornos o cambios radicales no es más que un débil reflejo de la realidad. No se trata de modas efímeras, de crisis pasajeras. Estas modificaciones son profundas y duraderas. El universo moderno es cada vez menos la reproducción del pasado. La evolución es rápida, inestable, incierta. Se crean situaciones nuevas, complejas, imprevistas. La rutina no puede seguir siendo la base de nuestras reacciones y de nuestros comportamientos. Esta época tiene necesidad de un utillaje intelectual mejor provisto.

Actualmente, la comprensión y el dominio de la actividad mental empalman simultáneamente con un deseo de desarrollo personal y con una necesidad colectiva de adaptación. El pensamiento, que el diccionario define como el conjunto de fenómenos psíquicos conscientes, no puede seguir siendo un dominio reservado de algunas disciplinas meditativas o terapéuticas, como la filosofía o la psicología. La inteligencia de todos podría muy bien llegar a ser más preciosa que el petróleo.

Sería más justo hablar de actividades mentales de las que pudiéramos tomar conciencia. Expresiones como lógica, razonamiento, reflexión, abstracción se comprueba que son percibidas de una manera

muy imprecisa. El contenido que se les atribuye varía mucho de un individuo a otro, cada uno se imagina modos de pensamiento muy personales, originales y casi únicos.

Con el fin de contribuir a esta toma de conciencia, hemos elegido un método experimental y progresivo. Ofrecemos a los lectores un conjunto de ejercicios destinados a suministrar la materia prima experimental, soporte indispensable de todo esfuerzo de comprensión y dominio de este sistema complejo que llamamos pensamiento. A menudo, estos ejercicios son juegos para hacerlos uno solo o en grupo. Permiten abordar de manera fácil, distendida e impregnada de humor temas con fama de difíciles.

Un trabajo serio no tiene por qué ser triste.

Capítulo 1

JUGUEMOS A RAZONAR

Ya está usted dispuesto a caminar con nosotros. ¿Qué le vamos a proponer? Para comenzar, juegos. Pues, aun pudiendo ser a veces complejos, los juegos están inmersos en una realidad muy delimitada y muy definida.

La reflexión sobre estos problemas constituye así una especie de caricatura del razonamiento, cuyas diferentes etapas serán, por consiguiente, fácilmente identificables.

He aquí la forma en que nos hemos de servir de este primer capítulo:

En primer lugar, le situamos a usted frente a cuatro situaciones básicas que abarcan los diferentes tipos de razonamiento. Le proponemos, a título indicativo, duraciones máximas de reflexión. A partir de este momento, no deje de tener a mano un lapicero, pues le esperan impacientemente en algunas páginas lugares reservados a sus respuestas.

Cada juego va seguido de una solución detallada y de un estudio rápido de cómo debiera haber procedido para dar con la solución correcta. Lea atentamente antes de abordar el juego siguiente.

Encontrará en una segunda parte otros juegos con sus soluciones concisas, que le van a permitir entrenarse en la identificación de los diferentes tipos de razonamiento

Cuatro situaciones básicas

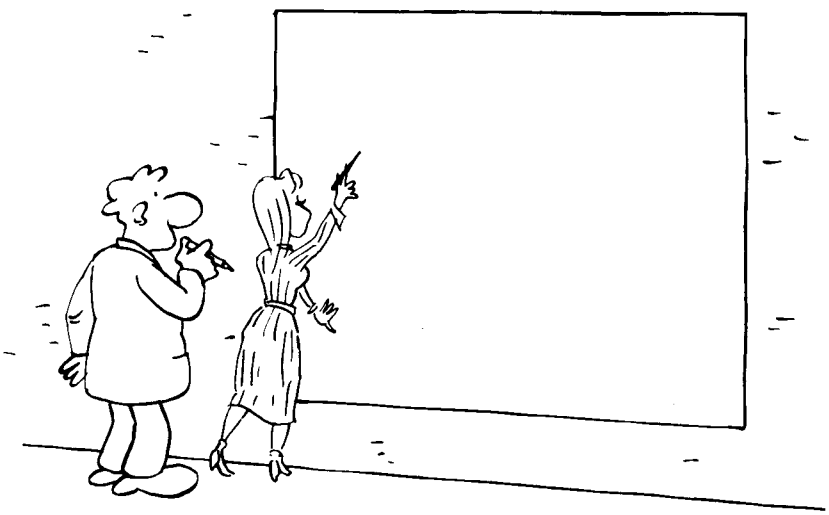
Busque al espía (duración máxima 10 minutos)

Después de una larga y minuciosa indagación, el departamento de inspección del territorio ha llegado a la conclusión de que en el «callejón sin salida» de la Razón vive un espía. Sólo están ocupadas las tres primeras casas, según se entra a la izquierda, situadas en el lado de los números impares. En cada una de estas casas viven tres personajes: un chino, un español y un inglés. Cada uno de ellos ejerce una única actividad.

Con el fin de evitar un enojoso incidente diplomático, antes de iniciar una acción cualquiera, habrá que saber cuál es la nacionalidad del que ejerce la actividad de espía. Se sabe, sin embargo, que el inglés reside en la casa del centro, que el chino es músico y que el espía ocupa la primera vivienda según se entra por el lado de la calle.

¿De qué nacionalidad es, en su opinión, el espía?

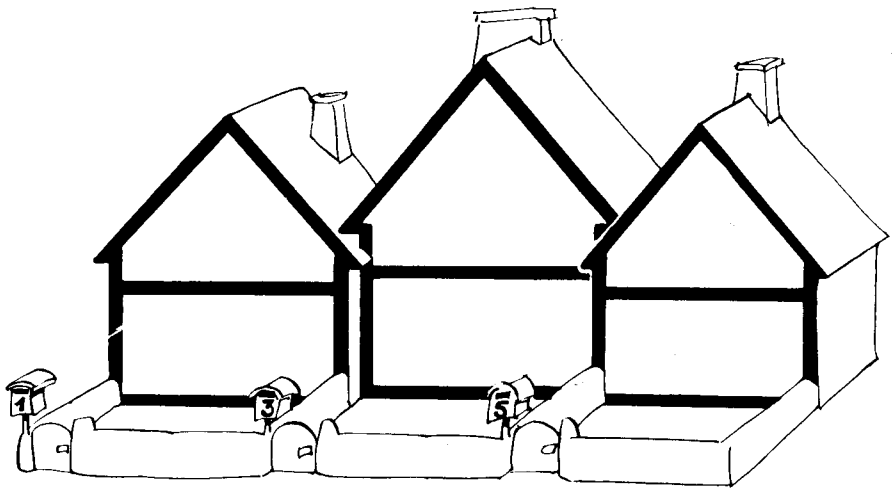
Su respuesta:



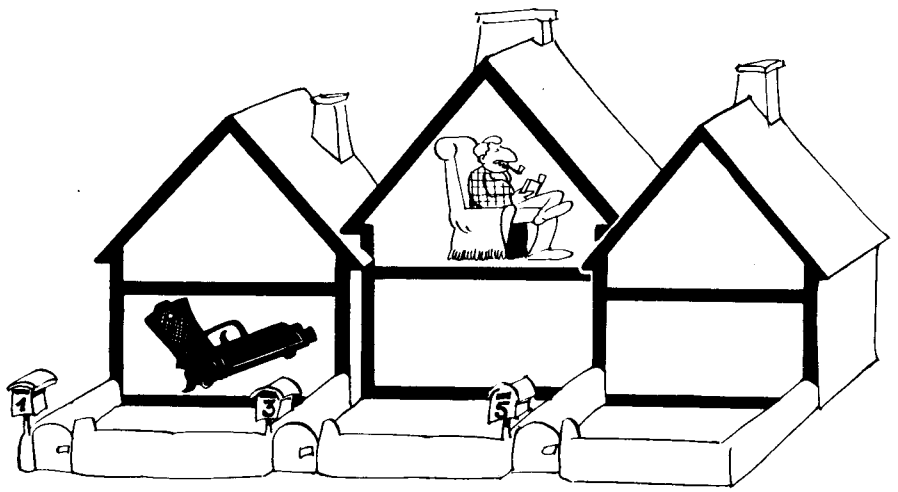
No hay peligro de incidente diplomático...

¡Está claro que el espía es español! Intentemos exponer con todo detalle el razonamiento.

Los diferentes informes se presentan en desorden. Podemos arrojar un poco más de luz sobre el caso, imaginándonos que los clasificamos según el inmueble respectivo; luego iremos a su naturaleza (nacionalidad, profesión). Obtenemos así la traducción visual siguiente:



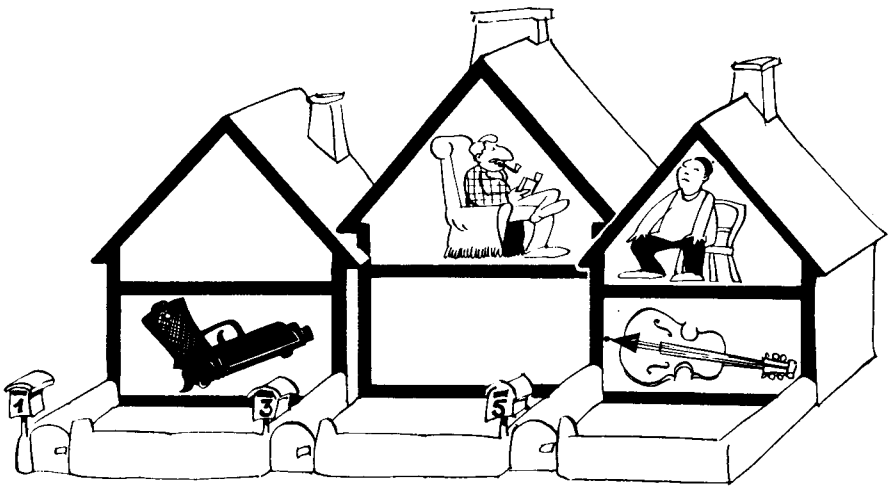
Esta es la idea esencial, pues este dibujo reorganiza nuestra representación del problema. Los datos relativos al inglés y al espía encuentran aquí directamente su lugar:



Las demás indicaciones no nos sirven para nada tomadas independientemente unas de otras. Su asociación nos proporciona:

— el chino no vive en la primera casa, pues ésta está ocupada por un espía, siendo así que el chino es músico;
— el chino no habita en la casa del centro, pues es el inglés quien vive en ella.

El chino, por lo tanto, no puede vivir en otra que no sea la tercera vivienda:



El español ocupa, pues, obligatoriamente el primer inmueble, que es el del espía...

La manera un poco larga de obtener esta respuesta prueba que tomar conciencia de un razonamiento, aunque sea simple, implica un desarrollo minucioso. Este esfuerzo descriptivo evidencia que procuramos modificar la organización de las informaciones para llegar a presentaciones más claras y más provechosas.

No nos hemos limitado a reorganizaciones sucesivas de los datos iniciales. El trabajo principal en la tarea de descubrir la nacionalidad del espía se ha apoyado en el contenido del conjunto de datos. Asociar que «el chino es músico» y que «el espía habita en el primer in-

mueble» nos ha llevado al descubrimiento de que «el chino no vive en el primer inmueble», resultado que enriquece nuestro conocimiento de la situación y determina con exactitud nuestra comprensión. Sin esta forma de actuar, que consiste en transformar asociaciones de informaciones existentes en un nueva información, seguiría siendo un misterio la nacionalidad del espía.

Esta operación primordial, que crea algo nuevo a partir de lo conocido, corresponde a la que en el lenguaje corriente se denomina *deducir*.

En este ejemplo, finalmente, podemos distinguir dos tipos de acciones:

— las que modifican la forma de presentación de informes por la reorganización y
— las que enriquecen el contenido del conjunto de informes por deducción.

La coordinación de estos dos tipos de acción constituye una variedad importante de razonamiento: el razonamiento deductivo, con el que más tarde nos vamos a encontrar a menudo.

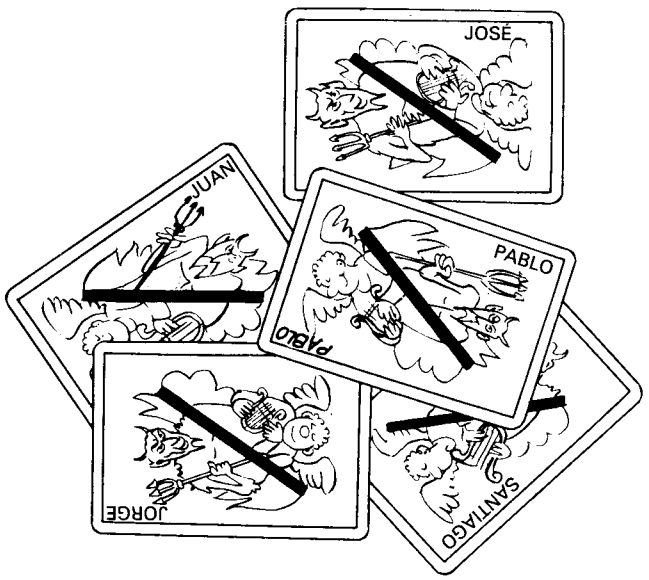
Los ángeles y los diablos (duración máxima, 15 minutos)

¡Alarma en el paraíso! Los diablos han conseguido forzar la puerta guardada por nuestro buen amigo San Pedro y se han introducido en él disfrazados de ángeles para sembrar el desorden. Acaban de ser arrestados cinco sospechosos. Pero no se sabe quién es diablo y quién es ángel. Se los somete a interrogatorio. Claro está, los ángeles dicen siempre la verdad, mientras que los diablos mienten constantemente:

Jorge insiste en que Juan es un diablo,
Juan jura que Pablo es un ángel,
Pablo sostiene que José es un diablo,
José afirma que Santiago es un ángel,
Para Santiago, Jorge y Juan son diablos los dos.

¿Quiénes son los ángeles? ¿Quiénes, los diablos?

Su respuesta:



Esta situación, por más que pueda parecerlo, no es la repetición de la anterior. Aun echando mano de una gran imaginación, no parecen posibles *a priori* ni la deducción ni la reorganización de los datos.

En efecto, el significado exacto de cada dato depende de la verdadera naturaleza de los personajes. Por ejemplo, si suponemos que Jorge es un diablo, en tal caso, miente, luego Juan es un ángel. En la hipótesis contraria de que Jorge fuera un ángel, Juan sería un demonio.

Con el fin de salir de esta ambigüedad, nos vemos obligados a enumerar todas las eventualidades relativas a la naturaleza de uno de los cinco personajes y a examinar luego sucesivamente las consecuencias deductivas de cada hipótesis. Pero, ¿a quién elegir de entre los cinco como punto de partida?

Santiago sería la peor elección, pues catalogarle como diablo acarrea dificultades. En efecto:

«Jorge y Juan son diablos los dos» se convierte en una mentira que puede significar no sólo que «Jorge y Juan son ángeles los dos», sino también que «Jorge es diablo y Juan es ángel» o que «Jorge es ángel y Juan un diablo».

De aquí que haya tres hipótesis para examinar detenidamente, complicación que no sobreviene si la elección se orienta hacia uno de los otros cuatro... Jorge, por ejemplo.

Primera hipótesis: Jorge es un ángel

Se puede uno imaginar que clasificar la información en secciones «el personaje, su naturaleza, lo que él ha dicho, lo que de ello se deduce» nos va a hacer más fácil nuestra marcha.

personaje	Jorge	Juan	Pablo	José	Santiago
naturaleza					
lo que él ha dicho	Juan es un diablo	Pablo es un ángel	José es un diablo	Santiago es un ángel	Jorge y Juan son diablos
deducción	Juan es un diablo	Pablo es un diablo	José es un ángel	Santiago es un ángel	Jorge y Juan son dos diablos

En nuestro cuadro hay algo que no anda bien: la hipótesis de que Jorge es un ángel nos lleva a la deducción de que es también un diablo; lo que es imposible. La hipótesis de partida es forzosamente falsa. Jorge no puede ser un ángel.

El error que no se debe cometer es sacar la conclusión de que obligatoriamente pertenece a la categoría de diablo. Esta segunda hipótesis puede, también, desembocar en una contradicción. ¡En tal caso, no habría ninguna respuesta aceptable!

Debemos examinar, pues, la segunda hipótesis con el mismo cuidado que la primera.

Segunda hipótesis: Jorge es un diablo

personaje	Jorge	Juan	Pablo	José	Santiago
naturaleza					
lo que él ha dicho	Juan es un diablo	Pablo es un ángel	José es un diablo	Santiago es un ángel	Jorge y Juan son dos diablos
deducción	Juan es un ángel	Pablo es un ángel	José es un diablo	Santiago es un diablo	Jorge y Juan no son dos diablos

Esta vez no hay ninguna contradicción en el cuadro. Todas las deducciones forman un todo coherente. La deducción asociada a Santiago es compatible con las otras, ya que, siendo Juan un ángel, Jorge y Juan no pueden en realidad ser diablos los dos.

Esta segunda y última hipótesis que hemos examinado facilita un estudio aceptable: hay dos ángeles, Pablo y Juan; y tres diablos, Jorge, Santiago y José.

Se vuelven a dar en este segundo juego los hechos de deducción y de reorganización de todos los datos que componen el razonamiento deductivo. La diferencia principal con el juego n.º 1 radica en la aparición de un nuevo tipo de acción que se hace necesaria por razón de la insuficiencia del conjunto de la información inicial; es decir, la búsqueda y la enumeración de todas las hipótesis que se pueden asociar a este conjunto con el fin de iniciar y llevar a buen término un razonamiento deductivo.

Esta actividad suplementaria explica el calificativo de *hipotético-deductivo* atribuido a este género de razonamiento.

Un razonamiento hipotético-deductivo es, pues, un conjunto de razonamientos deductivos ordenados por la formulación sucesiva de

hipótesis necesarias en el examen de todas las eventualidades relativas a ciertas informaciones insuficientes.

De esta clase de razonamiento no hay que esperar una conclusión forzosamente única; cada hipótesis puede producir un resultado específico.

El intercambio de sellos de correos (20 minutos de duración máx.)

Cinco coleccionistas de sellos, un inglés, un alemán, un mejicano, un japonés y un español, deciden organizar un intercambio de sellos de correos ateniéndose a las reglas siguientes:

— cada uno enviará un solo sello emitido por el país de origen de uno de los otros cuatro;
— cada uno recibirá un solo sello proveniente del país de origen de uno de los otros cuatro;
— los cinco sellos enviados de este modo serán todos de nacionalidad diferente.

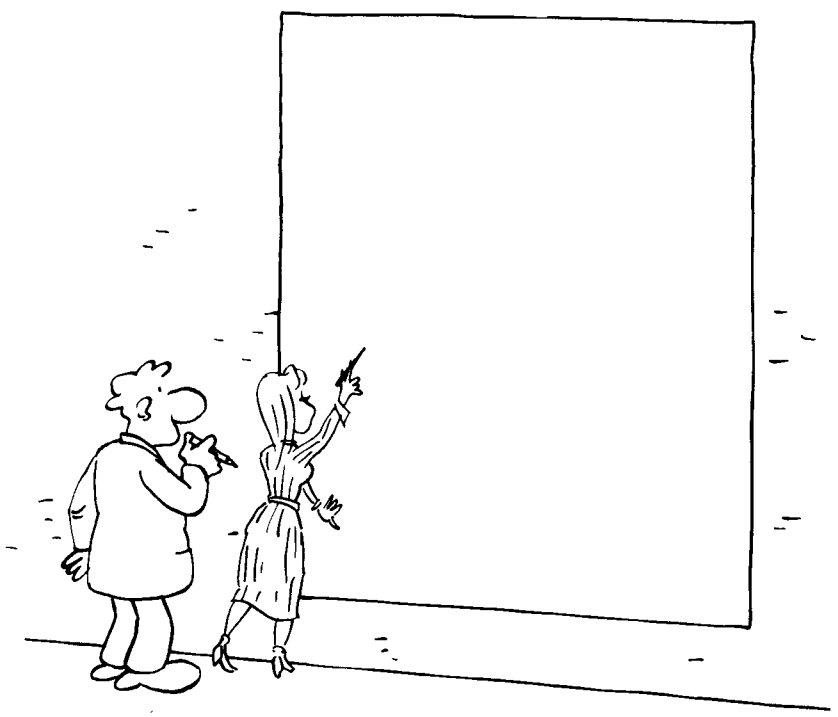
Una vez realizado este intercambio, le pasan a usted la siguiente información:

— el inglés ha enviado un sello alemán al mejicano,
— la persona de la nacionalidad del sello recibido por el japonés ha enviado un sello mejicano a la persona de la nacionalidad del sello enviado por el japonés.

¿De qué forma se ha efectuado este intercambio?

Consejo: en derecho, una querella contra X se dirige contra un individuo del que se desconoce la identidad. Este método, que consiste en nombrar por medio de letras (X, Y, Z, etc.) elementos mal definidos, no está reservado al campo jurídico.

Su respuesta:



La dificultad mayor reside en la comprensión de la segunda información. Las personas evocadas en esta frase están definidas en función de lo que ha recibido o enviado el japonés, y el conjunto se ase-

meja más a un rompecabezas que a una información. El consejo dado nos va a servir de una gran utilidad. Para esclarecer el sentido de este dato, llamamos X a la nacionalidad del sello recibido por el japonés e Y a la del sello que él ha enviado.

Nuestra recalcitrante frase se descompone de la manera siguiente:

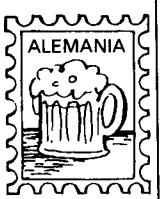
— el japonés ha recibido un sello X,
— el japonés ha enviado un sello Y,
— la persona X ha enviado un sello mejicano a la persona Y.

Podemos repetir, entonces, nuestro modo de proceder anterior e imaginarnos un sistema para clasificar y ordenar nuestros datos a fin de reorganizarlos de la manera más provechosa.

He aquí el cuadro que debiera convenirnos.

Nacionalidad del remitente					
Nacionalidad del sello					
Nacionalidad del destinatario					

Este cuadro se rellena del modo siguiente:

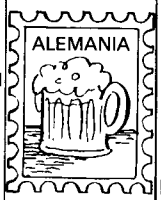
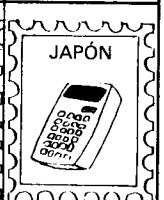
Nacionalidad del remitente	INGLESA	?	X	JAPONESA	?
Nacionalidad del sello		X		Y	?
Nacionalidad del destinatario	MEJICANA	JAPONESA	Y	?	?

El cumplimiento de las condiciones del intercambio impide encontrar en una de las tres columnas de este cuadro la misma nacionalidad más de una vez; si esto no fuera así, una persona habría enviado o recibido varios sellos o bien habrían circulado varios sellos de igual nacionalidad.

Se deduce de esta observación que X no es inglés, japonés, alemán ni mejicano y que necesariamente es de la única nacionalidad que nos queda, la española.

Otro tanto sucede con Y; hay que descartar que sea de nacionalidad alemana, mejicana, japonesa y la X o sea la española, lo que nos demuestra que es inglesa.

Dadas estas condiciones, nuestro cuadro cobra un nuevo aspecto:

Nacionalidad del remitente	INGLESA	?	ESPAÑOLA	JAPONESA	?
Nacionalidad del sello					
Nacionalidad del destinatario	MEJICANA	JAPONESA	INGLESA	?	?

Persisten aún cuatro dudas. Se han utilizado todos los datos disponibles. La fase deductiva concluye. Comienza el trabajo hipotético-deductivo, pues nuestro único recurso actual consiste en considerar todas las maneras de completar este cuadro y seleccionar las que no contengan ninguna contradicción.

En cada una de las columnas en que subsisten «?» se presentan dos posibilidades, en la primera:

— inglesa, *alemana,* española, japonesa, *mejicana;*
— inglesa, *mejicana,* española, japonesa, *alemana;*

en la segunda:

— mejicana, japonesa, inglesa, *española, alemana;*
— mejicana, japonesa, inglesa, *alemana, española.*

A cada hipótesis sobre la nacionalidad de los remitentes se asocian dos hipótesis sobre quiénes han sido los destinatarios. Tenemos para examinar cuatro casos en total. Al reemplazar los «?» por nuestra hipótesis, obtenemos el cuadro recapitulativo siguiente:

NACIONALIDAD		
del que ha enviado	del sello	del que ha recibido
HIPÓTESIS N.º 1		
INGLESA *ALEMANA* ESPAÑOLA JAPONESA *MEJICANA*	ALEMANA ESPAÑOLA MEJICANA INGLESA JAPONESA	MEJICANA JAPONESA INGLESA *ESPAÑOLA* *ALEMANA*
HIPÓTESIS N.º 2		
INGLESA *ALEMANA* ESPAÑOLA JAPONESA *MEJICANA*	ALEMANA ESPAÑOLA MEJICANA INGLESA JAPONESA	MEJICANA JAPONESA INGLESA *ALEMANA* *ESPAÑOLA*
HIPÓTESIS N.º 3		
INGLESA *MEJICANA* ESPAÑOLA JAPONESA *ALEMANA*	ALEMANA ESPAÑOLA MEJICANA INGLESA JAPONESA	MEJICANA JAPONESA INGLESA *ESPAÑOLA* *ALEMANA*
HIPÓTESIS N.º 4		
INGLESA *MEJICANA* ESPAÑOLA JAPONESA *ALEMANA*	ALEMANA ESPAÑOLA MEJICANA INGLESA JAPONESA	MEJICANA JAPONESA INGLESA *ALEMANA* *ESPAÑOLA*

La hipótesis n.º 3 no es aceptable porque el alemán se habría enviado un sello japonés. Las otras tres hipótesis proporcionan resultados coherentes. El intercambio se ha podido desarrollar de tres maneras diferentes, resumidas en las hipótesis 1, 2, y 4 del cuadro precedente.

Este tercer juego combina los razonamientos deductivo e hipotético-deductivo y muestra claramente la posibilidad de llegar a conclusiones variables según las hipótesis consideradas, pero el interés principal de esta situación no es más que proponer un entrenamiento a la deducción y la búsqueda de hipótesis.

En los dos primeros estudios no han sido necesarios ningún conocimiento, experiencia o capacidad. En éste, el hecho de saber cómo abordar el problema cambia radicalmente las cosas. La observación sobre el método a seguir transforma un horrible rompecabezas (los lectores que hayan desdeñado la ayuda propuesta lo saben seguramente) en un problema soportable. La diferencia y la originalidad de «el intercambio de sellos de correos» está en dejar claro el papel importante que puede jugar un saber adquirido —en este caso, un método de trabajo— dentro de un razonamiento por las facilidades ofrecidas y por el ahorro de energía intelectual obtenido.

Someta a un test su inteligencia (duración máxima tres minutos)

Seguro que usted se ha enfrentado ya alguna vez a estos temibles «instrumentos de medición» que los tests de inteligencia pretenden establecer. Se los encuentra tanto en las pruebas de contratación de personal o de orientación como en la prensa, bajo el título de «haga un test de su personalidad». Los psicólogos se sirven de ellos para medir el famoso «coeficiente intelectual», cuyo cálculo le puede indistintamente propulsar a usted a la categoría de los superdotados, incluso de genios, o precipitarle dentro de un negro interrogante sobre sus capacidades reales. Entre las pruebas clásicas figuran los tests numéricos, que van a constituir la base de nuestro cuarto juego.

Se le proporciona a usted, por ejemplo, la serie de números:

1 2 3 4 5 ?

y se le pide que sustituya el ? por el número que completa esta serie. En este caso se le aconseja responder:

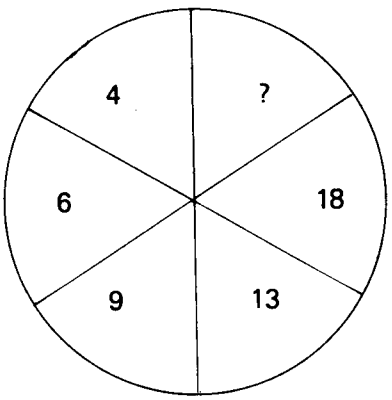
1 2 3 4 5 6

He aquí cinco pruebas tomadas de un test auténtico que consta de cincuenta en total; para él se otorga un máximo de treinta minutos. Tiene usted, pues, tres minutos.

Coja un reloj, bolígrafo y una hoja de papel y dispóngase a empezar inmediatamente.

Encuentre el número que falta.

1)



2) 18 20 24 32 ?

3)

234	333	567
345	?	678

4)

3	9	3
5	7	1
7	1	?

5) 7 13 24 45 ?

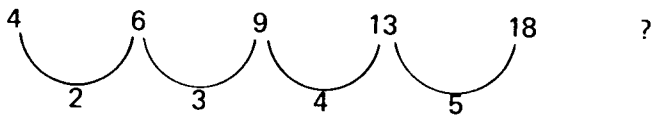
Había que responder:

PREGUNTA.....	1	2	3	4	5
	24	48	333	3	81

¿Por qué estas respuestas? ¿Qué género de razonamiento han seguido los elaboradores del test para obtenerlas? ¿Revelan los «?» cualidades deductivas o hipotético-deductivas?

El principio de estas pruebas es simple. Los números propuestos no están elegidos ni ordenados al azar. Existe entre ellos una relación que es necesario descubrir.

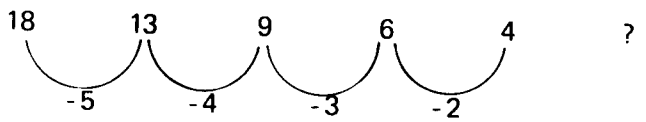
En la primera pregunta, 24 se obtiene de la observación siguiente: la lectura de los números en sentido contrario a las agujas del reloj proporciona la sucesión:



teniendo en cuenta las diferencias entre dos números consecutivos, es fuerte y sólida la tentación de sacar la conclusión de que la diferencia entre 18 y «?» es 6, y así:

$? = 18 + 6 = 24$

Pero, si se recorre el círculo en el otro sentido, más habitual, puesto que es el de las agujas de un reloj, la sucesión y las diferencias se invierten:



La diferencia entre 4 y «?» bien podría ser 1, y entonces:

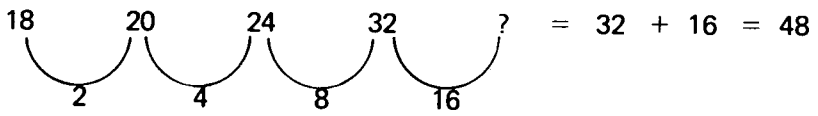
$? = 4 - 1 = 3$

De estos dos resultados ninguno parece más verdadero o más falso que el otro. Cada uno corresponde a una hipótesis diferente. No se trata, sin embargo, de un razonamiento hipotético-deductivo. Esta manera de razonar obliga a enumerar todas las eventualidades posibles y las dos hipótesis consideradas no son forzosamente las únicas imaginables.

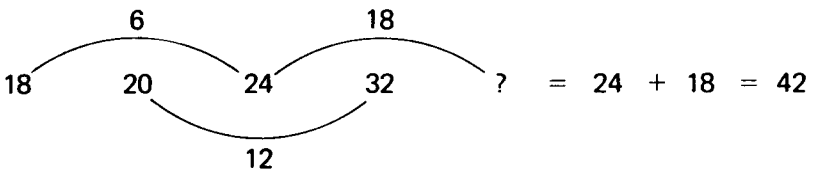
En esta nueva forma de razonamiento se expresa una única hipótesis comprobada por los datos conocidos, la cual permite luego iniciar un razonamiento deductivo. La operación de formulación de la hipótesis compatible con los informes existentes lleva el nombre de inducir, por lo que bautizaremos este tercer género: «razonamiento inductivo».

Las otras cuatro preguntas son también ejemplos de razonamiento inductivo.

En la segunda, 48 resulta de la hipótesis:



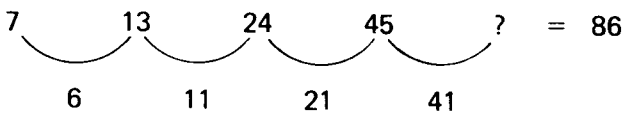
pero, ¿por qué no?



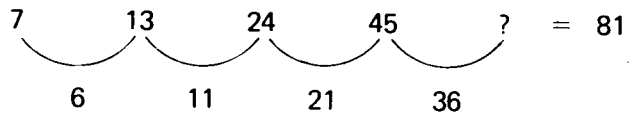
En la tercera, si suponemos que la suma de los dos primeros números de cada línea del cuadro es igual al tercero, obtenemos ? = 333. Los que piensan que la diferencia entre los números de cada columna es 111, responden ? = 444.

En la cuarta, la inducción de descenso regular de la suma de cada línea conduce a ? = 3, por el contrario, el aumento constante de la suma de cada columna coloca el ? en 15.

En la quinta seguimos encontrando dos proposiciones equivalentes:



o

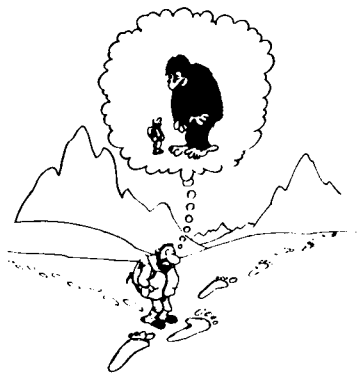


Realizar un razonamiento deductivo es verdaderamente un signo de inteligencia y Piaget considera la capacidad de llevar a cabo un razonamiento hipotético-deductivo como una etapa importante de la maduración intelectual.

Inducir la misma hipótesis que cualquier otro, incluso si este otro es un psicólogo, ¿es verdaderamente un signo de inteligencia? ¿Se le puede dar tanta importancia a una feliz coincidencia?

De cualquier forma, no olvidemos que deducir e inducir son dos operaciones muy diferentes y que sería lamentable cualquier confusión al respecto.

Un razonamiento inductivo se desarrolla también a partir de una hipótesis, pero lo bien fundado de ésta no podrá comprobarse por el solo conjunto de datos o informaciones de partida.



Cinco juegos de entrenamiento

LOS ENIGMAS

Las motos (duración máxima 10 minutos)

Andrés, Bernardo y Claudio están andando en moto. Cada uno de ellos anda con la moto de uno de sus amigos y lleva el casco de otro distinto al de la moto. El que lleva el casco de Claudio anda con la moto de Bernardo. ¿Quién conduce la moto de Andrés?

Los joyeros (duración máxima 15 minutos)

El mayordomo de la marquesa Valdenía quiere sustraer las joyas de su patrona. Las joyas se encuentran guardadas en cuatro joyeros de colores diferentes: negro, rojo, blanco y verde. El mayordomo se acuerda de que cada uno de los estuches contiene dos objetos diferentes. Uno encierra un reloj y un brazalete; otro, un anillo y un collar. En un tercero se encuentran un collar y un brazalete. El joyero blanco esconde un reloj y un anillo. El joyero negro se encuentra entre el rojo y el blanco. El rojo está a la derecha del verde. Los estuches de la derecha contienen cada uno un collar y en cada uno de los joyeros de la izquierda hay un reloj.

En el momento preciso del hurto, temiendo verse sorprendido, el mayordomo se embolsa el joyero negro y se pone a salvo.

¿Qué joyas se ha llevado?

El baile anual (duración máxima 5 minutos)

Con ocasión del baile que todos los años organiza una asociación, manda imprimir las tarjetas de invitación que envía a una imprenta cuyos precios continúan estables desde hace mucho tiempo. La impresión de 500 invitaciones le costó hace dos años 2.900 pesetas. El año pasado pagó 3.900 pesetas por 700 invitaciones.

¿Cuanto va a desembolsar este año por las mil invitaciones?

Las aldeas (duración máxima 20 minutos)

Un explorador visita una isla en la que viven dos tribus. Una tribu vive en una pequeña aldea y sus miembros no mienten nunca. Los demás habitan en una aldea grande y mienten siempre. ¿Hablan la misma lengua todos los indígenas?

El explorador se encuentra con un grupo de tres personas, un niño, una mujer y un hombre, y, dirigiéndose al niño al tiempo que señala a los otros dos, le pregunta:

«¿Es la aldea del hombre más grande que la de la mujer?»

El niño responde: Qwerty.

«¿Es tu aldea más grande que la del hombre?»

Y la respuesta del niño no varía.

Aun ignorando si Qwerty significa «Sí» o «No», ¿puede decirnos usted cuál es la respuesta real a cada una de estas dos preguntas?

El primero (duración máxima 30 minutos)

En un avión que regresó de los Juegos Olímpicos y que transporta a los cinco finalistas de la prueba de salto con pértiga se han podido escuchar estas afirmaciones:

A: yo no he sido el primero,
B: C ha sido el segundo,
C: A ha quedado delante de E,
D: E ha sido el tercero,
E: D no ha sido el último.

Por vergüenza o por cualquier otra razón los dos últimos clasificados han mentido.

Como sabemos que no ha habido clasificados ex-aequo, ¿podría establecer usted la clasificación real?

SOLUCIONES

Las motos

Razonamiento deductivo.

Claudio anda con la moto de Andrés.

También se puede precisar, aunque no se solicitaba, la distribución de los cascos y de las motos:

Conductor	ANDRÉS	BERNARDO	CLAUDIO
Casco	CLAUDIO	ANDRÉS	BERNARDO
Moto	BERNARDO	CLAUDIO	ANDRÉS

Los joyeros

Razonamiento deductivo.
El mayordomo ha hurtado un reloj y un brazalete.
He aquí la situación de los joyeros y su contenido:

JOYEROS	blanco	negro	rojo	verde
Contenido	RELOJ ANILLO	RELOJ BRAZALETE	COLLAR ANILLO	COLLAR BRAZALETE

El baile anual

Razonamiento inductivo.
Como las cifras lo confirman, el precio de una invitación depende del número de tarjetas impresas. Al no conocer la tarifa decreciente aplicada por el impresor, se pueden sacar múltiples conclusiones. Citemos dos:

— si el aumento de 200 invitaciones del año pasado costó 1.000 pesetas, las 300 tarjetas de más de este año costarán, por lo tanto, 1.500 pesetas; lo que elevaría el coste total a 3.900 + 1.500 = 5.400 pesetas;
— las 500 primeras invitaciones han costado 5,8 pesetas la unidad. Las 200 siguientes, al costar 1.000 pesetas, la unidad sale también a 5, luego sale una reducción de 80 céntimos, por lo que para las 300 de más resulta una reducción de 1,20 pesetas. La factura ascenderá a:

500 invitaciones a 5,8 pts.	2.900 pts.
200 invitaciones a 5 pts.	1.000 pts.
300 invitaciones a 3,8 pts.	1.140 pts.
Total	5.040 pts.

Las aldeas

Razonamiento hipotético-deductivo.

No es posible sacar una conclusión sobre el sentido de Qwerty. Si se hacen todas las hipótesis sobre la composición del grupo (es decir, ocho hipótesis) y se tiene la precaución de remarcar bien que el contrario de «más grande» es «más pequeño o igual», se ve, por ejemplo, que:

— si los tres son de la aldea pequeña, las respuestas del niño se traducen por dos Noes, ya que dice la verdad;
— si los tres son de la aldea grande, el niño, al mentir, dirá dos veces Sí.

Ninguno de los casos acarrea contradicción alguna, por lo que no se puede determinar el sentido de Qwerty si no se tienen datos complementarios sobre la composición del grupo.

El primero

Razonamiento hipotético-deductivo.

Se trata de un problema difícil, ya que, de salida, el conjunto de las hipótesis es muy vasto.

Se le puede reducir constatando que A no puede ser más que segundo o tercero (si se encuentra entre los dos últimos, estaría mintiendo, al tiempo que su declaración es verdadera; si es el primero, dice la verdad, al tiempo que su declaración es un embuste).

Si estudiamos las diferentes combinaciones para los dos últimos puestos, vemos que sólo el orden de llegada siguiente no conduce a contradicciones:

A tercero.
B primero.
C segundo.
D quinto.
E cuarto.

Capítulo 2

LAS HERRAMIENTAS DEL PENSAMIENTO

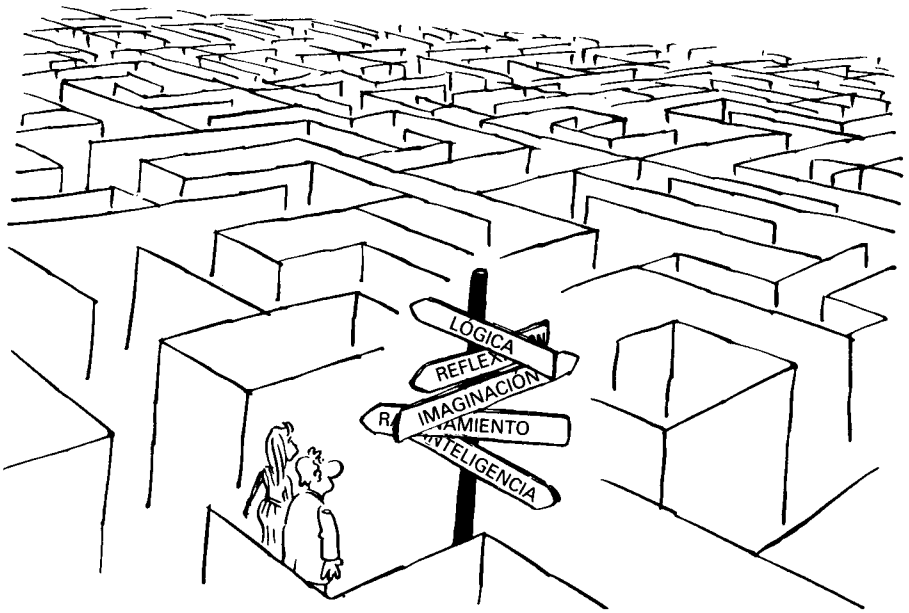
Un método para ver más claro

El laberinto

Acabamos de vernos confrontados a un cierto número de situaciones, de juegos más o menos complejos. Nuestra actitud ha sido una actitud razonada, nos hemos visto obligados a concentrarnos, a ejercer nuestra facultad de pensar... Pero, en el fondo, ¿qué es el «pensamiento»? ¿Qué significación o sentido se le presta a este término? ¿Qué actividades mentales se encuentran puestas en juego y cómo?

Todos nosotros pensamos. La palabra pertenece al vocabulario corriente. No obstante, desconciertan estas cuestiones: la noción parece familiar, pero, en cuanto se la quiere definir... La misma dificultad aparecería si nos interrogáramos sobre la naturaleza de actos psíquicos, que, como el andar o el respirar, se los cree elementales, siendo complejos. La práctica cotidiana no va forzosamente acompañada de una toma de conciencia. ¡Paciencia!

Poco a poco nos van viniendo algunas ideas. Reflexión, imaginación, lógica, inteligencia, razonamiento, etc., se asocian a «pensamiento» en nuestro espíritu. Pero, ¡ay!, esta enumeración no resuelve el problema. Lo desplaza, lo remite a otras definiciones, todas igualmente difíciles. Es un verdadero ejercicio de rastreo que amenaza con arrastrarnos a un laberinto inextricable.



Intentemos la salida con la ayuda de un diccionario. Descubrimos que el pensamiento concierne a todo lo que afecta a la conciencia y que comprende todos los fenómenos psíquicos conscientes...

Seguimos moviéndonos en lo aproximativo. No carece de ironía la referencia a la conciencia para delimitar una noción tan difícil. Ya tenemos, a pesar de todo, un principio de pista. Lancémonos a la investigación de todos estos fenómenos psíquicos de los que habla nuestro diccionario. Intentemos proceder con método.

¿Cómo podemos identificar todas estas actividades que forman el pensamiento? ¿Cómo construir una representación de su funcionamiento que sea una ayuda real a la comprensión?

También en el primer capítulo teníamos que responder a distintas cuestiones, pero partíamos de un conjunto de datos conocidos que transformábamos y enriquecíamos por diversos medios sin dejar de avanzar hacia una posible solución. Aquí nada nos es dado. Carecemos de un punto de partida para poder adoptar un método similar. Debemos encontrar, pues, por nosotros mismos esas preciosas informaciones. La materia prima nos la van a suministrar las cuatro situaciones básicas del capítulo anterior.

En efecto, encontrar al espía, contar los diablos, desenredar el embrollo filatélico o examinar más detalladamente las relaciones entre los psicólogos y la aritmética constituyen una muestra bastante extensa de las diversas manifestaciones del pensamiento. Un estudio detenido de estas situaciones y de sus soluciones debe poder suministrarnos interesantes indicaciones.

En resumen, le proponemos a usted el método siguiente:

— hagamos un inventario de las observaciones realizadas sobre los cuatro juegos;
— utilicemos estos hechos experimentales para comprender mejor el pensamiento.

El batiburrillo inicial

Mirando con detenimiento nuestra materia prima, tenemos muchas probabilidades de ponernos de acuerdo sobre los puntos siguientes:

— cada ejercicio constituye un «rompecabezas mental»;
— la primera impresión que se siente es una mezcla de incomprensión, de deseo de abandonar y de curiosidad;
— al comienzo disponemos siempre de una enumeración de datos y de una pregunta concreta;
— la relación entre estos datos y la pregunta, a primera vista, parece muy vaga, si no inexistente;
— a través de transformaciones sucesivas, los datos se nos hacen familiares. Los asimilamos a medida que avanzamos hacia la solución;
— estas transformaciones se clasifican en tres tipos: las reorganizaciones, que modifican la forma sin tocar el contenido, las deducciones, que crean algo nuevo a partir de lo conocido, y las hipótesis, que completan las informaciones existentes;
— el papel de estos tres tipos de acciones varía, lógicamente, según los casos;
— se distinguen dos tipos de situaciones: en una hay que construir completamente el razonamiento, en la otra se ofrece la oportunidad de emplear un elemento adquirido, lo que reduce la dificultad.

Este batiburrillo de observaciones experimentales no proporciona más que algunos indicios. No obstante, parece buena la pista seguida. ¿En qué dirección continuar?

Los principales elementos que componen el pensamiento no nos van a caer del cielo. Una verdad revelada en el asunto habría terminado por saberse. La única manera de ir más lejos es encontrar el medio de extraer otras informaciones del batiburrillo inicial.

Nuestra tentativa se asemeja a la prueba de «Someta a un test su inteligencia». La serie numérica se reemplaza por una sucesión de observaciones, rastros de la actividad de un conjunto de factores mentales. Los «?» no se refieren ya a números sino a los elementos que componen este conjunto y sus relaciones.

¿De qué manera hemos obtenido los «?» cifrados? Por inducción, enunciando hipótesis compatibles con lo que ya se conocía y reemplazando los «?» por números, consecuencias obligadas de estas suposiciones.

Empleemos el mismo procedimiento. Construyamos a base de hipótesis controladas esta representación del pensamiento que nos falta. No olvidemos que, al ser la construcción inductiva, su resultado busca la coherencia sin por eso pretender la verdad exacta. Corremos el riesgo de tener que modificar, completar y mejorar el todo en función de informaciones ulteriores. Pero la importancia de esto es pequeña. Lo esencial es poder disponer rápidamente de una representación que permita llevar más lejos nuestras investigaciones. Buscamos un soporte sólido para entablar un proceso de comprensión y de perfeccionamiento. Lo ideal será que este proceso arraigue en estas líneas y que siga desarrollándose una vez leído y cerrado este libro.

Modo de empleo

Le invitamos a recorrer los apartados de este capítulo para que, en un primer contacto, se familiarice con la representación del pensamiento que vamos a construir. Esta representación va a ser el centro del resto de nuestras reflexiones. Después de la lectura de los próximos capítulos, le invitamos a volver a éste cuando un punto cualquiera le parezca poco preciso. Está claro que la toma de conciencia y la asimilación no pueden ser inmediatas; el método de lectura de-

berá, pues, tener en cuenta aquí esta dificultad. Hay que romper con el esquema tradicional en el que las páginas se leen siguiendo un orden.

Hipótesis número 1: el papel de la imaginación y de la lógica

Nuestra primera hipótesis se refiere a los tipos de transformaciones que hemos inventariado, la cual afirma que: expresar de modo distinto el contenido de un conjunto de informaciones, deducir o formular hipótesis resulta, antes que nada, del ejercicio de dos actividades, la imaginación y la lógica.

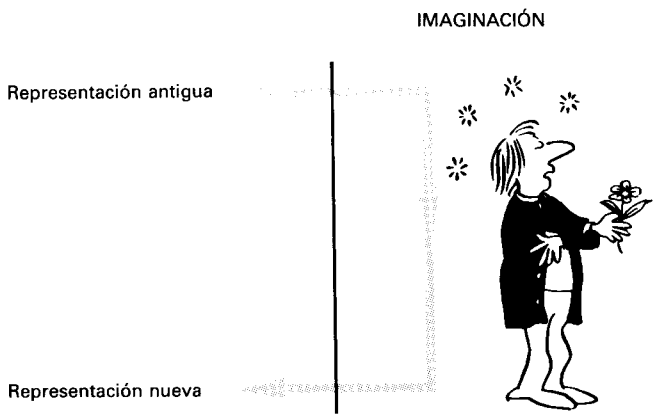
Pero, ¿qué entendemos por imaginación y lógica?

Para responder a esta pregunta vamos a examinar los tres tipos de transformaciones especificando en cada caso el papel de la imaginación y de la lógica.

Organización y reorganización

El término imaginación concuerda bien con la noción de reorganización de un conjunto de datos. Presentar de otra manera los elementos conocidos supone la capacidad de combinar de modo diferente, de crear asociaciones nuevas.

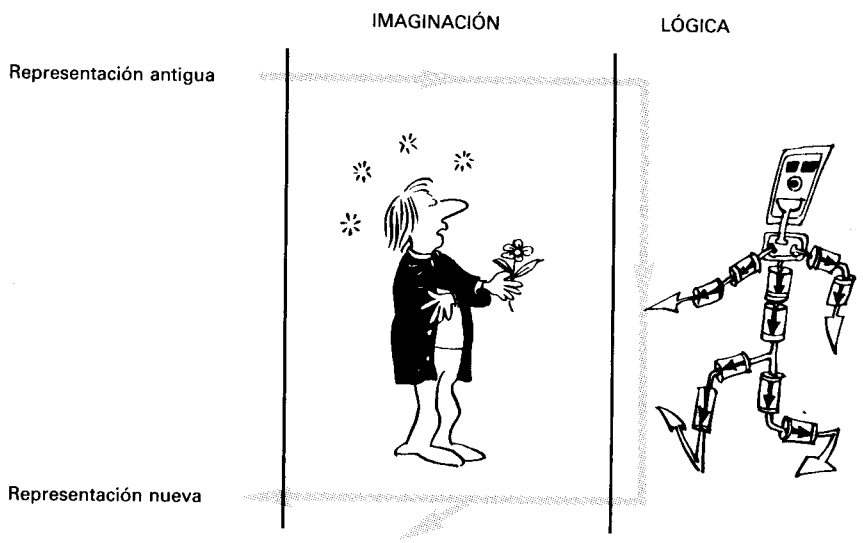
Lo cual corresponde al siguiente esquema:



Pero este trabajo, que se apoya en la presentación de datos, se realiza con una finalidad concreta: ver más claro, avanzar hacia una solución. La invención de nuevas imágenes no garantiza una progresión. ¿Por qué no colocar los datos del espía en orden alfabético? ¡Porque esto no tiene relación alguna con la pregunta y porque no se ve que pueda servir para algo!

Hay que seleccionar en la producción imaginativa aquello que parezca estar en relación con el objetivo fijado, y no quedarse más que con las posibilidades de las que se espera sacar provecho. Una representación nueva de datos no ofrece otro interés que en la medida en que se anticipa una contribución positiva a la resolución del problema.

No puede la imaginación, pues, actuar sola. Forzosamente interviene un factor de coherencia y de selección, que garantiza la «lógica» del proceso y que, evidentemente, llevará este nombre. El esquema anterior, que, desgraciadamente, ignoraba a la lógica, se modifica para convertirse en:



La flechas del presente dibujo materializan el paso de la representación antigua a la nueva. Este movimiento, controlado por la lógica, se desarrolla por medio de la imaginación, cuya intervención es doble:

— empieza proponiendo las «imágenes» indispensables para liberarse de la representación antigua. La lógica orienta estas proposiciones hacia una mejor comprensión;
— después, permite anticipar las consecuencias de otra organización de los datos. La lógica está de esta manera en disposición de apreciar las ventajas e inconvenientes de las nuevas representaciones, de eliminar las posibilidades que conducen a un punto muerto y practicar finalmente una elección.

Deducción

¿Convienen las conclusiones precedentes a esta segunda transformación?

Esta operación, recordémoslo, construye nuevos datos por asociación de elementos ya conocidos. La imaginación sirve aún para anticipar los resultados, pero la acción inicial no es ya la de inventar «imágenes», sino únicamente simples asociaciones. La lógica conserva sus dos funciones de orientación y selección, a las que se añade una tercera actividad:

En «Busque al espía», el chino podía, *a priori,* encontrarse en la primera casa, en la segunda o en la tercera. Rechazamos las dos primeras posibilidades porque desembocaban en una contradicción, su coexistencia con lo conocido se revelaba imposible:

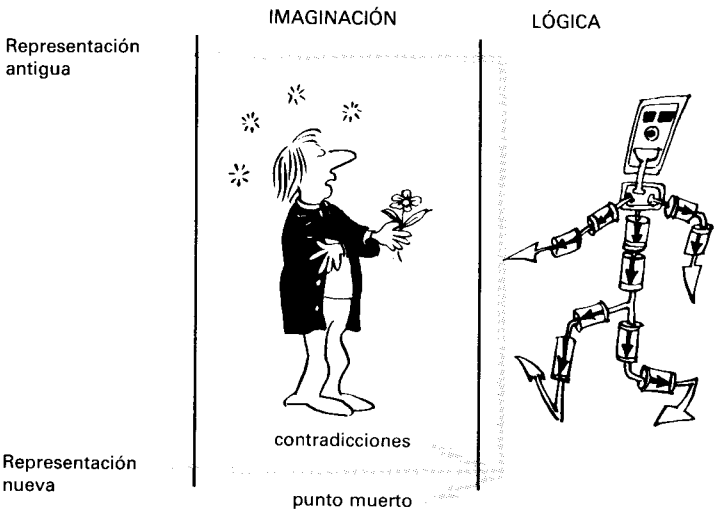
— al estar ocupada la primera vivienda por un espía, el chino no podía vivir en ella porque era músico;
— en la vivienda del centro se encontraba el inglés, luego tampoco en ésta podía habitar el chino.

La tercera y última posibilidad no contradice en nada lo establecido; resultado, poseemos una nueva información: el chino se encuentra necesariamente en la tercera casa.

La lógica ya no elige únicamente anticipando las consecuencias y descartando los puntos muertos. Entra en juego un nuevo criterio específico de selección: la contradicción. Su empleo está en la base misma de la deducción.

La lógica elimina las eventualidades contrarias a los datos juzgados ya verdaderos. Lo nuevo nace de lo que queda tras esta eliminación. Pero esta eliminación no tiene el carácter negativo de un punto

muerto. Saber que cierta cosa es imposible es ya una información. Es indispensable una rectificación de nuestro esquema para integrar este nuevo aspecto:



Formulación de hipótesis

Nuestra idea va tomando forma, nos queda por comprobar su exactitud referida a la tercera transformación: la formulación de hipótesis.

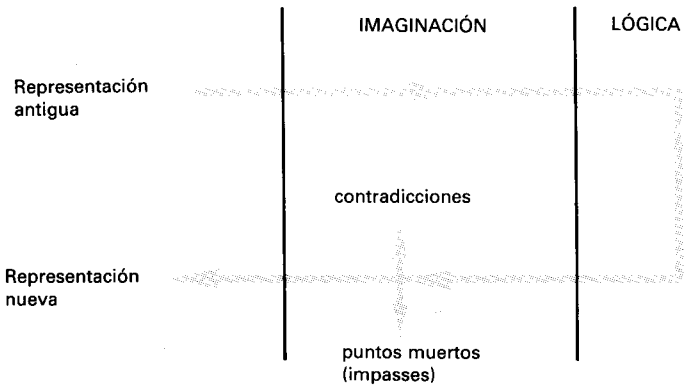
Para formular una hipótesis la imaginación debe fabricar suposiciones que completen lo conocido.

En el razonamiento hipotético-deductivo la imaginación busca los puntos sobre los que va a apoyarse el estudio de todas las posibilidades. En «Los ángeles y los diablos», ¿se van a hacer suposiciones sobre Juan, Pablo, José, Santiago o Jorge, o sobre el número de diablos? Santiago está descartado de entrada porque se nos presenta un punto muerto (impasse). No se considera el número de diablos, pues está desprovisto de una utilidad inmediata. Reencontramos las funciones habituales de la lógica: orientación y selección. El criterio de selección es particularmente simple y se resume así: ¿se puede esperar que este conjunto de hipótesis vaya a poner en marcha de forma estable el proceso deductivo?

En el razonamiento inductivo la imaginación debe proporcionar hipótesis globales compatibles con un conocimiento parcial (ver nuestros tests de inteligencia). La imaginación ha propuesto relaciones entre los números bajo el control de la lógica, y se han conservado los que efectivamente se comprueban. La eliminación por contradicción reaparece ahora, mientras que en la deducción hipotética no había sido de utilidad. Esta diferencia muestra que nuestras dos actividades hipotéticas emplean la lógica de distinto modo.

Esto coincide todo ello con la explicación ilustrada por nuestro esquema. Nuestra primera hipótesis está, pues, madura. Se resume en dos puntos:

1) El esquema de comprensión.



2) Una definición del papel de la imaginación y de la lógica.

La imaginación ejerce una doble función; la primera consiste en proponer medios para desembarazarse de una representación existente, la segunda es en realidad el instrumento que permite anticipar las consecuencias de estas proposiciones y evaluar el interés de su utilización. El papel de la lógica es cuádruple: orienta la búsqueda imaginativa, elimina las proposiciones que desembocan en una contradicción, descarta las que conducen a un punto muerto y selecciona la vía a través de la cual nos imaginamos poder avanzar mejor hacia una solución.

Un breve descanso

Antes de revelar nuestra segunda hipótesis, intentemos darnos buena cuenta de los papeles de la imaginación y de la lógica en el juego siguiente:

La mujer de Héctor

Cuatro parejas están pasando juntos una tertulia nocturna. Sus nombres son: Amandina, Bárbara, Cecilia, Dionisia, Eduardo, Fabricio, Gastón y Héctor.

En un momento dado, Fabricio se pone a tocar la trompeta acompañado al piano por Cecilia. Dionisia, que no es la mujer del trompetista, no tiene ganas de bailar, Héctor se queda haciéndole compañía. Los dos se dan cuenta, entonces, de que la mujer de Eduardo no está bailando con su marido, sino con el de Amandina.

¿Quién es la mujer de Héctor?

He aquí una manera, entre otras, de llegar a la solución. La imaginación permite reorganizar, los datos utilizando la lógica, en un cuadro del tipo siguiente:

las parejas	AMANDINA	BÁRBARA	CECILIA	DIONISIA
EDUARDO				
FABRICIO				
GASTÓN				
HÉCTOR				

¡El razonamiento, contrariamente a lo que deja suponer la complejidad del enunciado, es puramente deductivo!

Tenemos los datos básicos siguientes, obtenidos esencialmente por obra de la lógica:

1. Fabricio, que está tocando la trompeta, no puede ser el marido de Amandina porque el marido de ésta está bailando.
2. Cecilia, por una razón análoga, no puede ser la mujer de Eduardo.
3. Lo mismo para Dionisia.
4. Dionisia no es la mujer de Fabricio.
5. Héctor no puede ser el marido de Amandina porque no está bailando.
6. Amandina no puede ser la mujer de Eduardo.

De aquí que obtengamos este cuadro:

las parejas	AMANDINA	BÁRBARA	CECILIA	DIONISIA
EDUARDO	imposible (6)		imposible (2)	imposible (3)
FABRICIO	imposible (1)			imposible (4)
GASTÓN				
HÉCTOR	imposible (5)			

¡Gastón sólo puede estar casado con Amandina, luego Dionisia, con Héctor! Ésta es la respuesta a la pregunta planteada.

Hipótesis número 2: el papel del saber adquirido

En nuestro batiburrillo inicial hemos distinguido dos tipos de situaciones. Sea que la solución se construye solamente con la imaginación y la lógica, o bien que interviene un tercer factor: el saber adquirido.

Volvamos a «El intercambio de sellos de correos» para precisar esta noción. Para desenredar la madeja, sin dolores de cabeza, habíamos aconsejado designar con letras (X, Y, Z, etc.) las nacionalidades, evocadas sin ser explícitamente nombradas. Con esto se facilitó grandemente una primera reorganización de los datos y nos ahorramos grandes esfuerzos de imaginación y lógica.

En este caso, la acción del saber adquirido se apoyaba en la reorganización de los datos, pero las otras transformaciones se encuentran igualmente afectadas. La asimilación de la noción de deducción simplificó la eliminación de diablos, la comprensión de la deducción hipotética sirvió para formular las hipótesis relativas al intercambio de sellos, sustituir los «?» por números se hizo más fácil al cabo de algunos ensayos.

El saber adquirido permite emplear las experiencias asimiladas, los conocimientos acumulados, y exime de tener que reimaginar eternamente las soluciones de los mismos problemas.

Finalmente, el saber adquirido aparece como una capacidad de asociar a un tipo de situación un modo de transformación, una respuesta o una categoría de hipótesis. Pero esta asociación no se emplea directamente más que en situaciones que reproducen perfectamente las circunstancias en las que ella se ha formado.

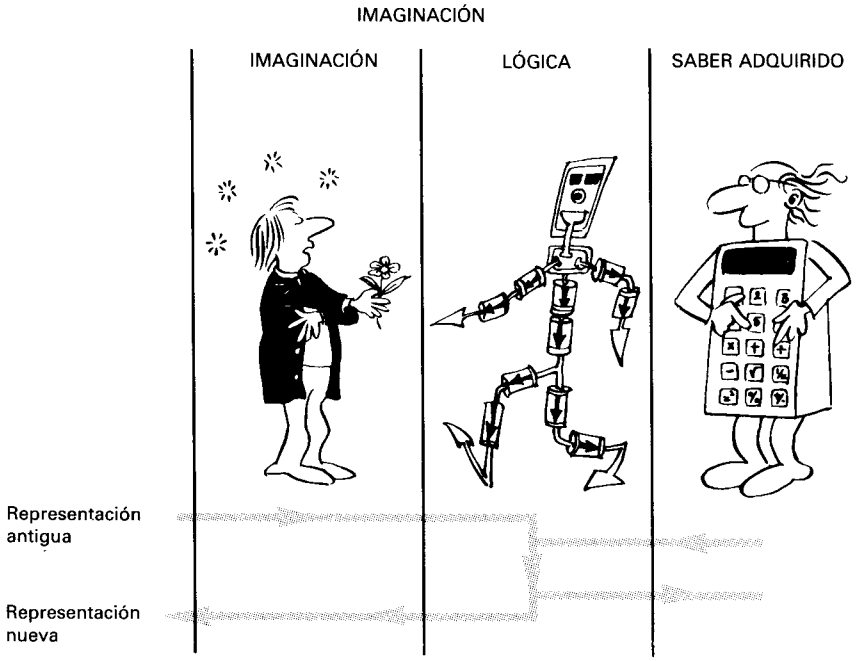
Por ejemplo, un jurista habituado a las denuncias contra X o un matemático curtido en ecuaciones conocen sin duda alguna el procedimiento de las letras (X, Y, Z) sugerido en el intercambio de sellos. Sin embargo esto no basta para proporcionar una ventaja a estos dos personajes. Los enredos internacionales de nuestros filatélicos no tienen nada en común con la apertura de un sumario o la averiguación de una incógnita. Por falta de una indispensable adaptación a las nuevas circunstancias, un jurista o un matemático compartirían la misma confusión que otros menos acostumbrados a este género de astucias.

La aplicación de un saber adquirido no se pone en funcionamiento mecánicamente, sino que se imagina dentro de un proceso de adaptación gobernado por la lógica. Reaparece el doble papel de la imaginación; por una parte, busca en el saber adquirido un complemento de los medios para desembarazarse de una representación y superarla; por otra, anticipa las ventajas.

Esta adaptación, sin la cual el saber no tendría más que un campo de utilización estrictamente limitado, constituye una nueva función de la imaginación y de la lógica que se añade a las mencionadas en la hipótesis precedente.

El saber adquirido encuentra fácilmente su sitio en nuestro esquema (ver página siguiente).

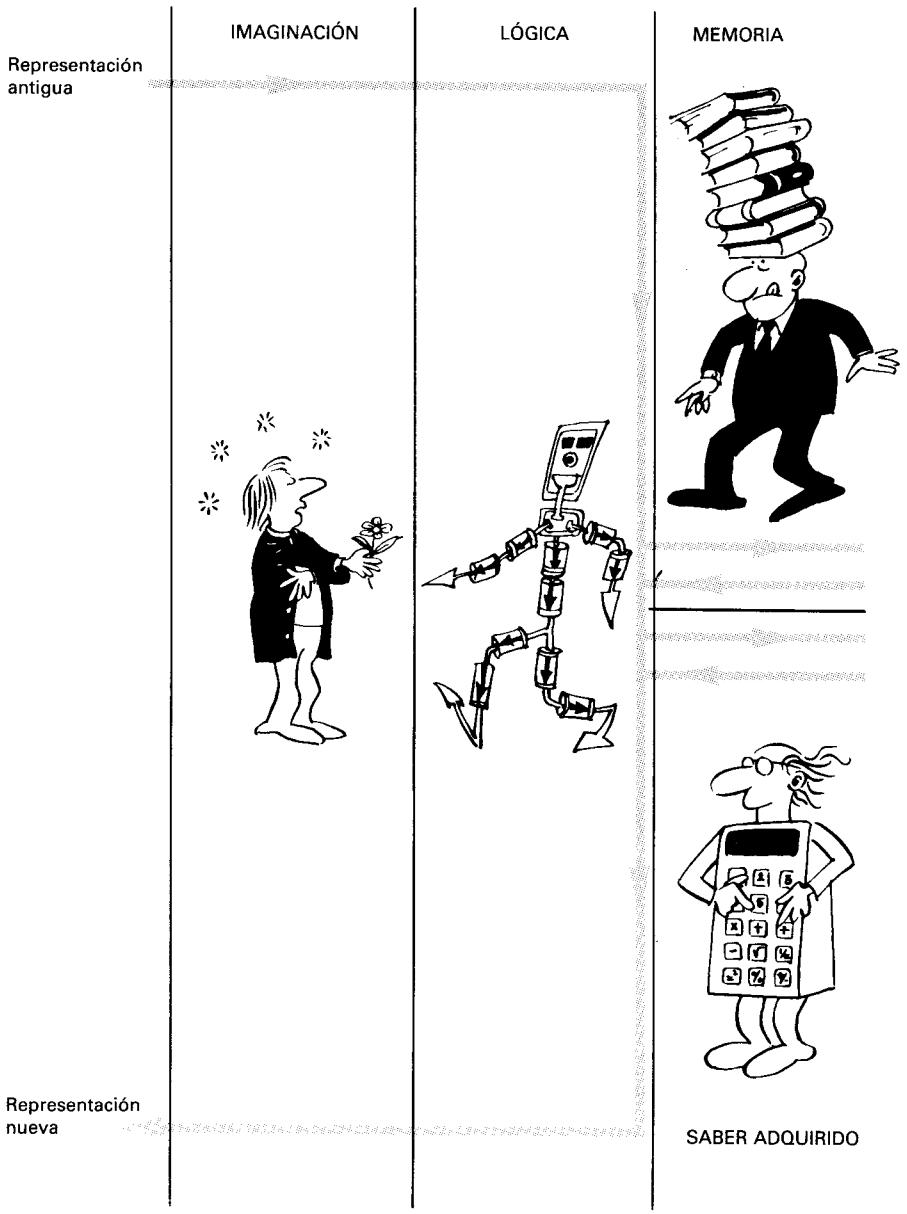
Dos flechas de sentido contrario representan las vinculaciones entre el saber adquirido y el circuito imaginación-lógica. En efecto, el intercambio es doble. El saber adquirido sustenta la creación del razonamiento al tiempo que se nutre de esta construcción.



Hipótesis número 3: el papel de la memoria

Señalábamos en otro punto de nuestro inventario que los datos se nos hacen familiares poco a poco. La impresión de ser algo desconocido, percibida en estos ejercicios, se esfuma lentamente. Esto se explica, en parte, por la memorización. El cerebro almacena lo conocido. Se hace innecesario el leer y releer el enunciado de un juego. La alimentación de la actividad en informaciones, totalmente externa al principio, muy pronto se hace interna a medida que la memoria va grabando esas informaciones.

Pero, sobre todo, no hay que confundir saber adquirido y memoria. Estas dos expresiones de la capacidad cerebral para guardar los productos del pasado se distinguen claramente por su función dentro del pensamiento. La memoria conserva hechos, que juzgados verdaderos o falsos, proporcionarán materias primas a nuestras tres transformaciones. El saber adquirido forma parte de los factores cuya aplicación produce una modificación de esta información. Ejerce una influencia sobre la dinámica mental.


IMAGINACIÓN
LÓGICA
MEMORIA
Representación antigua
Representación nueva
SABER ADQUIRIDO

El saber adquirido forma parte del motor, la memoria es el depósito de carburante.

La integración de la memoria en nuestro esquema se puede hacer fácilmente. La colocaremos al lado del saber adquirido porque, aunque no actúen sobre los mismos campos, representan una misma capacidad mental, la de interiorizar e incorporar lo vivido o lo conocido.

Hipótesis número 4: la realidad y la representación

Al comienzo, en nuestros cuatro ejercicios, disponíamos de un conjunto de datos. Los factores de la actividad mental trabajan con un máximo de eficacia en estas condiciones perfectamente artificiales, características de los juegos.

Hacer un trabajo así directamente sobre situaciones reales se revela casi imposible. La realidad es compleja, densa, diversa. El número de elementos a tener en cuenta en una estimación global sobrepasa con creces la capacidad de un cerebro. Éste no puede manejar a la vez más que un número limitado de informaciones. En la realidad, por lo tanto, se hace necesaria una selección; hay que construir una representación fiel con los elementos que se juzgan esenciales.

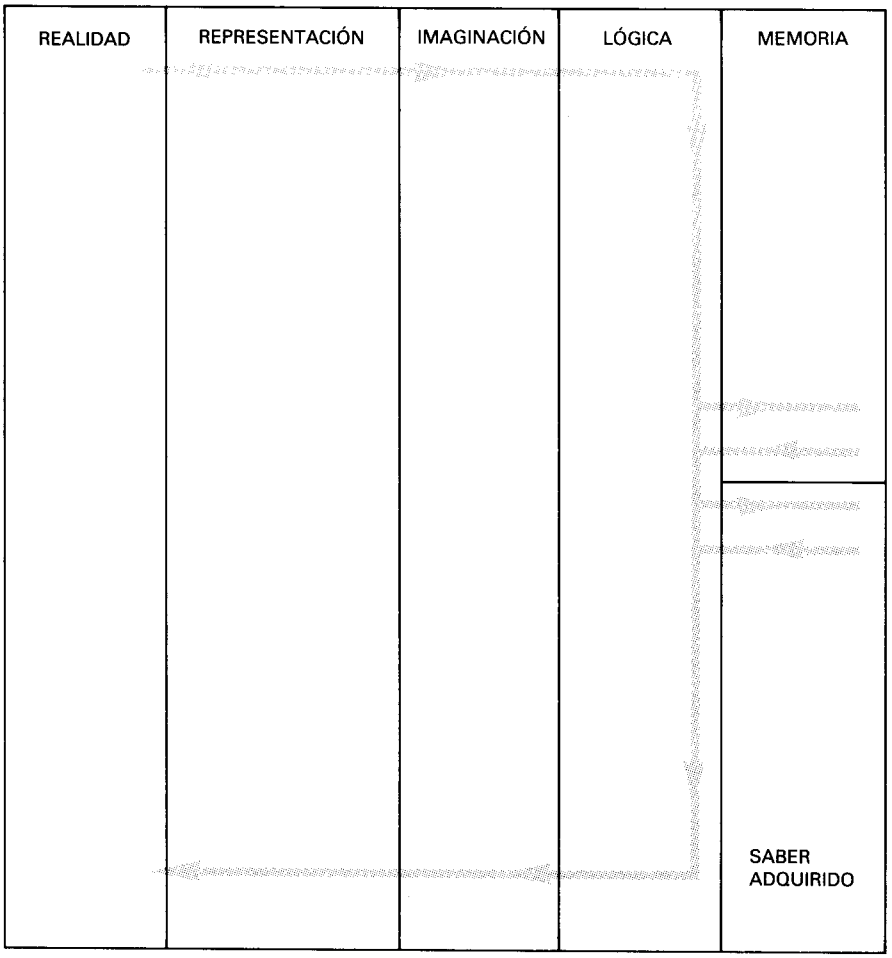
Nuestra relación con la realidad se asemeja a la del pintor con el paisaje. Sobre la tela no pueden figurar todos los detalles. El pincel captará aquello que el pintor juzgue esencial. La representación de un paisaje se va despejando poco a poco, hasta llegar al cuadro acabado.

Esta construcción es el fruto de la realidad, de la imaginación y de la lógica, apoyadas eventualmente por el saber adquirido y la memoria. Reaparece el trabajo, ya clásico, de la pareja imaginación-lógica: producción de imágenes, orientación de esta producción, selección y estimación de los resultados. Nace así un conjunto limitado de elementos que forman una imagen de la realidad, un poco como el granulado de una placa fotográfica que, una vez impresionada por la luz, forma una imagen del sujeto fotografiado.

En esta reducción de la realidad, hay, claro está, una pérdida de información, bastante compensada: sobre la representación que de ella resulta se hace al fin posible el empleo de la imaginación, de la lógica, de la memoria y del saber adquirido.

Todo esto, además, corresponde al método que seguimos desde el inicio de este capítulo, signo de coherencia alentadora.

Dos nuevos factores vienen a completar nuestro esquema de comprensión:



Hipótesis número 5: la asimilación

Esta penúltima hipótesis completa las consideraciones hechas sobre el papel del saber adquirido y la memoria. En nuestro esquema estos dos factores se comunican con el circuito imaginación-lógica por

medio de flechas de sentido contrario. Al principio de estos dos flujos inversos se encuentra, sin embargo, una misma capacidad: la asimilación.

En su primer sentido este término significa «acción de considerar que dos cosas son análogas». Encontramos así las conclusiones sobre el saber adquirido establecidas en la hipótesis número 2: el empleo del saber adquirido consiste en principio en descubrir que las circunstancias actuales pertenecen a un grupo de situaciones similares, campo en el que el empleo de este saber adquirido se funda. Este mismo sentido asegura la selectividad de la memoria: la alimentación interna del circuito imaginación-lógica no se hace al azar. El empleo de la memoria pasa por un reconocimiento de similitudes entre el objeto del razonamiento y el objeto de las informaciones memorizadas.

El segundo flujo representa la asimilación tomada como sinónimo de absorción o de integración. De esta manera, los conocimientos adquiridos no forman una estructura petrificada, pues ésta vive y evoluciona alimentándose con nuevas formas de representar o de transformar. Estas aportaciones primero se registran, luego se incorporan a los conocimientos adquiridos anteriores. Cualquier «adquisición» modifica el acercamiento a lo real; cambia más o menos profundamente los juegos de la imaginación y de la lógica. El ejercicio de los sellos lo ilustra perfectamente. Esta adquisición, enriquecimiento de los recursos mentales, no debe confundirse con la memorización. A nivel de la memoria, el segundo tipo de asimilación corresponde a la función usual de esta facultad, registrar y conservar las informaciones.

En resumen, esta actividad se compone de la superposición simultánea de dos movimientos, el uno contribuye a la construcción de los razonamientos y el otro incrementa los medios de esta contribución.

Sin esta asimilación no subsistiría ningún rastro de cualquier actividad mental pasada. Nos veríamos condenados eternamente a tener que reinventar las soluciones de los mismos problemas, lo que impediría toda evolución.

Hipótesis número 6: el grupo de las operaciones mentales

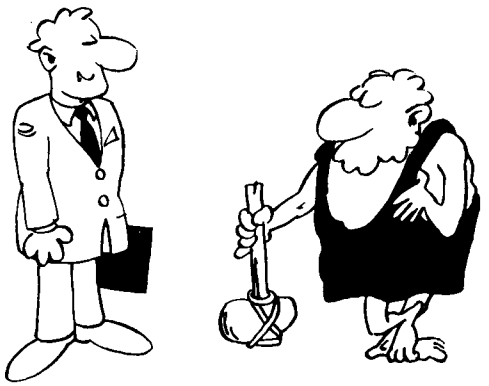
Dos experiencias

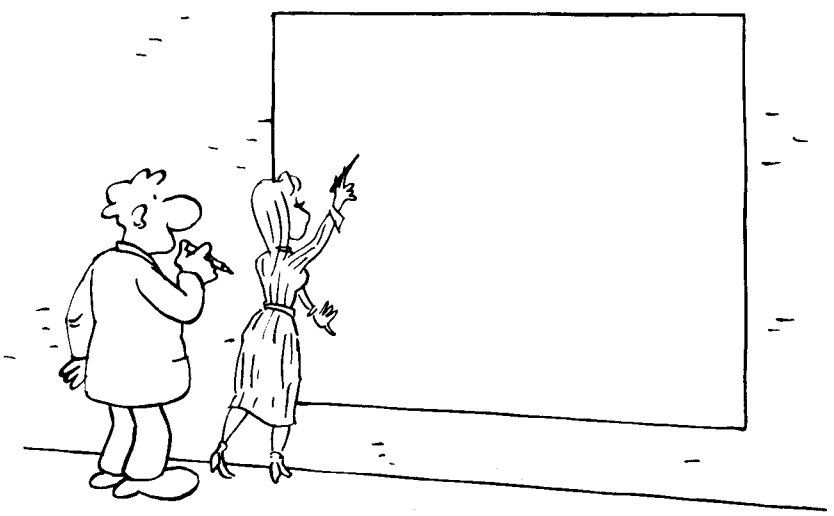
¡Que el lector se tranquilice! Nuestra última hipótesis, al menos en este capítulo, será sencilla. Se refiere a la existencia de un con-

junto de operaciones que intervienen en todas las manifestaciones de la actividad mental. Y, como hace tiempo que no hemos jugado, le proponemos hacer previamente dos experiencias sobre las operaciones de comparar y clasificar.

Experiencia número 1: comparar

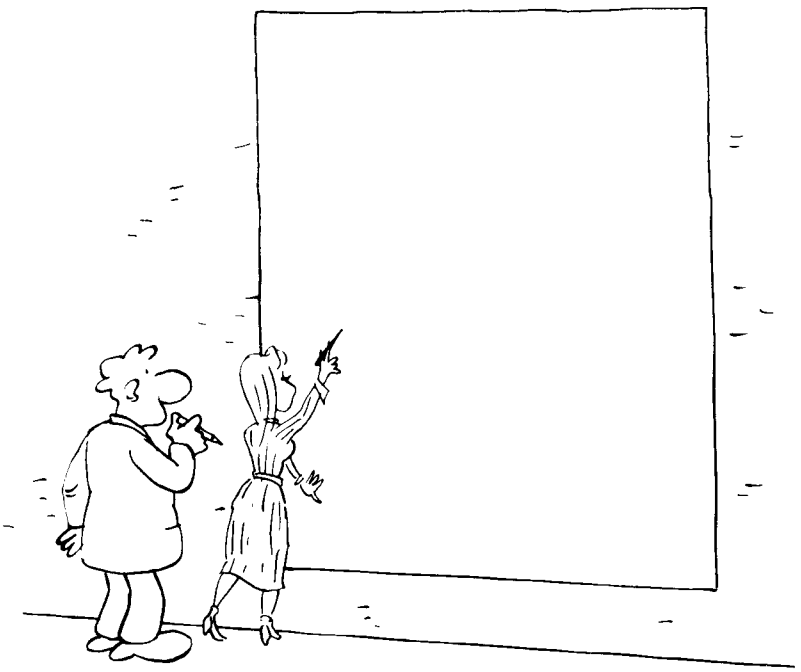
He aquí a dos amables personajes. Le proponemos que los compare y anote los resultados obtenidos.





Experiencia número 2: clasificar

He aquí a un grupo de jóvenes robustos que se han vestido con la indumentaria de su deporte favorito. Encuentre algunas formas de clasificarlos.



En la mayoría de los casos, estas dos experiencias revelan algunas imprecisiones, incluso confusiones, sobre el sentido de los términos «comparar» y «clasificar». Se les presta a estos dos términos funciones que sobrepasan sus posibilidades reales.

Comparar y distinguir

En sentido estricto comparar significa «evidenciar los puntos comunes». Buscar las diferencias viene a ser distinguir. Dése prisa en examinar sus resultados de la primera experiencia. ¿Cuántos puntos comunes? ¿Cuántas diferencias? La lista de las diferencias es a menudo claramente superior, pero, ¡no hay razón para hacer un drama!

Sin embargo, merece la pena reflexionar sobre ello. Volvamos a la asimilación: en su primer aspecto se funda en la búsqueda de semejanzas entre varias situaciones, dicho de otra manera, en la operación de «comparar». Dintinguir antes de comparar no favorecerá ciertamente el empleo del saber adquirido por asimilación. Esta confusión, que ciertos diccionarios aceptan de buen grado, amenaza con tener serias incidencias sobre esta actividad esencial. La observación supera, pues, la simple preocupación por la pureza académica del lenguaje.

Tomemos precauciones. A partir de este momento, en este libro, están vigentes las siguientes definiciones:

— comparar: acercar o aproximar varias «cosas» (objetos, personas, situaciones, etc.) con el fin de enumerar los puntos comunes;
— distinguir: acercar o aproximar varias «cosas» (objetos, personas, situaciones, etc.) con el fin de enumerar las diferencias.

Clasificar y ordenar

«Clasificar» no es tampoco el sinónimo de «ordenar». La primera operación designa el acto de reagrupar elementos comparables (nuevo sentido), de crear categorías, de subdividir un conjunto en partes. La segunda determina una relación de sucesión entre varias cosas, atribuye posiciones dentro de una serie, jerarquiza elementos.

Clasificar a nuestros apuestos jóvenes en dos grupos, los calvos y los otros, no tiene nada que ver con colocar a este buen equipo por orden creciente de estatura.

Estas dos nociones se emplean a menudo simultáneamente. Por ejemplo, las palabras de un diccionario se clasifican según su primera letra y se disponen en orden alfabético. A veces, llegan al extremo de invertirse: en la escuela *ordenar* a los alumnos según sus notas, del primero al último, desemboca en la «clasificación», mientras que cualquier persona que *clasifique* mal sus papeles en su oficina se verá tachada de desordenada. ¡Curioso! ¿Y qué es lo que usted ha hecho...?

Estas operaciones intervienen indiferentemente en cantidad de campos. La reorganización de las representaciones descansa principalmente en el empleo que de ellas se haga. La resolución de nuestros tres primeros enigmas pasaba por la imaginación de una manera de clasificar y ordenar los diferentes datos. Hemos clasificado los razonamientos en cuatro tipos. Una demostración es una serie ordenada de deducciones y de hipótesis. Detengamos la mirada sobre las ilustraciones. Son numerosas e interesan de igual manera a la representación, a la lógica, al saber adquirido, a la memoria o a la imaginación.

Comparar, distinguir, clasificar y ordenar forman una especie de caja de herramientas, un conjunto de acciones mentales de usos múltiples, que, además, se utilizan mutuamente: ordenar permite comparar y distinguir (ordenar personas según su fecha de nacimiento pone de manifiesto a los que tienen la misma edad y crea distinciones), pero se comprueba la reciprocidad (para ordenar a la misma población, se les puede comparar y distinguir de dos en dos). Ninguna de estas cuatro operaciones actúa sin las otras; pertenecen a un «grupo». Este término, utilizado en matemáticas y empleado por Piaget, designa una estructura en la que los elementos se consideran a través de las relaciones que existen entre ellos. En adelante, por esta razón, hablaremos del grupo de operaciones mentales. Sin embargo, con estas cuatro operaciones, nuestro grupo se queda incompleto, se nos hace necesario añadir: definir, enumerar y asociar.

Definir

En este capítulo nos hemos visto inducidos continuamente a definir, por la lógica, la imaginación, la memoria, el saber adquirido, la representación, para comparar, distinguir, clasificar, ordenar.

Esta capacidad de obtener por medio del lenguaje una representación clara de objetos, de individuos, de conceptos, más o menos

complejos, ha sido llevada a cabo con el fin de fijar una significación precisa y común del vocabulario empleado. Definir responde, de hecho, a una triple necesidad: comprender, comunicar y dominar el medio en que se vive.

Si la importancia de definir no se le escapa a nadie, por el contrario, generalmente, se subestima la dificultad de esta operación. El dibujo siguiente muestra cuál es el tipo de obstáculo que corre el peligro de aparecer...

Enumerar

Nuestros cuatro juegos, nuestras hipótesis o nuestro batiburrillo inicial comenzaban por una enumeración de datos, materia prima del trabajo del pensamiento. Esta acción representa la capacidad que tenemos de asociar a una situación un conjunto de informaciones que

se relaciona con ella y de la que constituye la primera representación. Por consiguiente, una enumeración chapucera puede conducir a una representación pobre e ineficaz.

Asociar

Todas estas operaciones son las manifestaciones diferentes de una misma facultad mental esencial: asociar, que es la facultad de relacionar los elementos.

Comparar asocia los puntos comunes; distinguir, las diferencias; clasificar asocia para formar grupos; ordenar asocia posiciones dentro de una serie; definir asocia a un objeto o a una idea una expresión del lenguaje; enumerar asocia a una situación un conjunto de informaciones. En el fondo, el conjunto de operaciones mentales se podría reducir a «asociar». Pero esta reducción perjudicaría la comprensión, y nuestras hipótesis tienen todas por vocación principal el aclarar al máximo el funcionamiento del pensamiento.

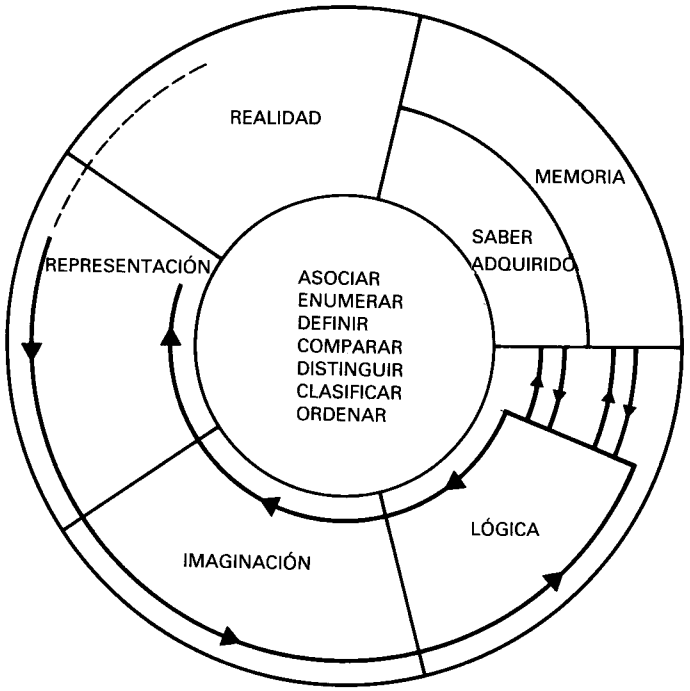
El esquema final

Disponemos de momento de un capital de seis hipótesis, que modificaremos o completaremos según el orden de los acontecimientos. No hay problemas para organizar las cinco primeras en un esquema recapitulativo construido por incorporación de cada nuevo elemento a la representación que reúne las precedentes. Estas asimilaciones —estas incorporaciones— se sucederían sin obstáculo alguno, pero esta hermosa serie se acaba. ¿Dónde colocar el grupo de operaciones mentales? ¿Dónde poner este conjunto de operaciones simples de las que ningún factor psíquico posee el monopolio?

Esta dificultad pone de manifiesto que el enriquecimiento del saber adquirido por asimilación se puede hacer según dos configuraciones:

— la acumulación, donde los conocimientos adquiridos se encuentran completados por un procedimiento o marcha de integración progresiva y armoniosa, lo cual ha sido nuestro caso en las cinco primeras hipótesis;

— la mutación, donde la absorción de un nuevo elemento se revela imposible. La estructura existente de los conocimientos adquiridos no ofrece el lugar necesario. Hay que buscar una nueva organización de estos conocimientos adquiridos, capaz de absorber este elemento suplementario y así desbloquear el proceso de asimilación del segundo tipo. Este es nuestro caso con la sexta hipótesis. Debemos reorganizar nuestro esquema. He aquí la solución que proponemos.



Nuestra figura lineal se ha convertido en esquema circular, mutación que permite conservar el saber adquirido acumulado en las cinco primeras hipótesis e incorporar la sexta.

Ahora que disponemos de una representación de los elementos y de las relaciones que constituyen el pensamiento, fundamentado en una serie de hipótesis y que queda resumido en un sencillo esquema, vamos a hacer tres cosas: probar la validez de esta representación, intensificarla y servirnos de ella como herramienta de comprensión.

Capítulo 3

ALGUNOS PARÁSITOS DEL PENSAMIENTO

Hemos clasificado en cuatro temas a lo largo de este capítulo los casos principales de mal funcionamiento del pensamiento:

— representación e imaginación,
— deducción,
— verdad y lógica,
— representación y realidad.

Todo el estudio se efectúa a través de cerca de treinta juegos... ¡A divertirse!

Representación e imaginación

El célebre inspector Laprueba ha tenido la amabilidad de contarnos algunos recuerdos. Nos van a permitir tener una experiencia destinada a comprobar, precisar y enriquecer nuestra representación del pensamiento.

He aquí tres historias con sus respectivos títulos: «quién ha matado al espía», «robo a ciegas» y «el dinero de la caja».

Con cada relato se plantean diez cuestiones relativas al mismo. De acuerdo con cada relato, una respuesta afirmativa puede ser declarada *verdadera* (claramente afirmada en el texto), *falsa* (cuando lo contrario es verdadero) o *discutible* (si no se sabe si es verdadera o falsa).

Hay que tener presente que no se trata de un ejercicio de memorización. Puede usted releer cada historia cuantas veces lo desee. Es inútil poner en duda los recuerdos de Laprueba pues no miente nunca y tiene, además ¡una memoria de elefante!

Enfréntese a estas cuestiones en el orden en que aparecen, no vuelva atrás para corregir una respuesta, pues se armaría usted un lío y alteraría la experiencia.

¿Quién ha matado al espía?

Nuestro espía del capítulo primero ha tenido un lamentable accidente de trabajo. Su cuerpo ha sido descubierto esta mañana en un parque público. No hay duda de que se trata de un asesinato. El inspector Laprueba se ha personado inmediatamente y ha hecho detener a tres destacados espías que viven en las proximidades de este parque. Realizado el interrogatorio a todos los sospechosos, Laprueba ha descartado como sospechoso a Leopold van Deboutt (alias *el Suizo),* que se encontraba en la Embajada de Lichtenstein a la hora en que se supone fue cometido el crimen.

Cuestiones

1. Ha sido asesinado un espía.
2. La muerte ha tenido lugar en un parque público.
3. Tres sospechosos viven en las proximidades del lugar del crimen.
4. Leopold es un espía.
5. Laprueba ha arrestado a tres sospechosos.
6. Leopold es suizo.
7. Leopold fue descartado como sospechoso.
8. Laprueba sabe quién ha matado al espía.
9. Han sido interrogados todos los sospechosos.
10. El espía era chino.

SÍ	NO	?

Robo a ciegas

En la sucursal del Banco Daissoux, n.º 36 bis, avenida Arpagon, no había ningún cliente. Los empleados (únicamente porque este establecimiento es terriblemente misógino), estaban despachando los asuntos corrientes. Un hombre entró seguido de dos ciegos. Uno de los ciegos se aproximó a las ventanillas, el otro se dirigió hacia la caja. El cajero se sorprendió al constatar que el pseudociego no tenía necesidad de gafas para disparar certeramente. Laprueba arrestó seis meses más tarde a todos estos criminales. La pesquisa realizada en sus domicilios permitió descubrir una importante suma de dinero.

Cuestiones

1. Los dos ciegos han robado una suma importante.
2. No se encontró el dinero del robo.
3. El cajero fue herido.
4. En esta historia no hay más que hombres.
5. Han sido arrestados los dos ciegos.
6. El Banco Daissoux tiene una sucursal en la avenida Arpagon.
7. Uno de los ciegos disparaba certeramente.
8. Al comienzo de la acción no había clientes.
9. Laprueba arrestó seis meses más tarde a dos criminales.
10. La historia no dice edad del cajero.

SÍ	NO	?

El dinero de la caja

El último cliente acababa de abandonar la tienda. Uno de los propietarios estaba recogiendo el contenido de una caja registradora cuando... inesperadamente entró un hombre. El desconocido se fue derecho hacia el gerente y le exigió el dinero. La luz se fue repentinamente. Cuando volvió, el desconocido había desaparecido. Todas las cajas registradoras estaban vacías. El inspector Laprueba, advertido de estos sucesos, llegó inmediatamente al lugar de los hechos.

Cuestiones

1. El desconocido se dirigió al gerente.
2. El ladrón no exigió el dinero.
3. No había más que un propietario.
4. El ladrón cortó la luz.
5. La historia no especifica cuánto dinero desapareció.
6. Sólo estaban presentes dos personas cuando entró el hombre.
7. El ladrón quería el dinero.
8. El gerente recogía el contenido de las cajas registradoras.
9. El propietario reconoció al desconocido.
10. El inspector Laprueba buscaba al desconocido.

SÍ	NO	?

He aquí cómo un testigo perfecto respondería a las cuestiones:

¿Quién ha matado al espía?

1. Sí..., «no hay duda de que se trata de un asesinato».
2. ?... La muerte ha podido ser cometida en otro lugar y el cuerpo haber sido llevado hasta el parque para ser ocultado.
3. ?... Ídem.
4. ?... Los tres espías no son forzosamente los únicos sospechosos.
5. No... «Laprueba ha *hecho* detener a...».
6. ?... Se hace llamar «el Suizo».
7. Sí.
8. ?... Nada se ha dicho a este respecto.
9. Sí.
10. ?

Robo a ciegas

1. ?... Sólo uno de los ciegos ha sido acusado explícitamente.
2. ?... El dinero encontrado proviene, puede ser, de otros atracos a mano armada.

3. ?... Si el cajero constata que el ciego dispara certeramente, quiere decir que no ha sido herido.
4. ?... ¡Un ciego puede ser del sexo femenino!
5. ?... Ver 1.
6. Sí.
7. Sí.
8. Sí.
9. ?... No se especifica el número. Pueden ser tres: los dos ciegos y el hombre que les precedía.
10. Sí.

El dinero de la caja

1. Sí.
2. ?... ¡No se sabe si el desconocido es el ladrón y ni tan siquiera si ha habido robo!
3. No... «uno de los tres propietarios...»
4. ?... Ver 2.
5. ?... Ver 2.
6. ?... Hay al menos un propietario y un gerente, pero puede que también una mujer de limpieza.
7. ?
8. ?
9. ?
10. ?

La aparente simplicidad de este juego, unida a los numerosos errores que en general se constatan cuando se controlan las respuestas, provoca una sorpresa un poco molesta. Tener la posibilidad de consultar el texto original, tanto como se quiera y cuando se quiera, y ver sus soluciones falsas es una prueba muy «reveladora» para el espíritu.

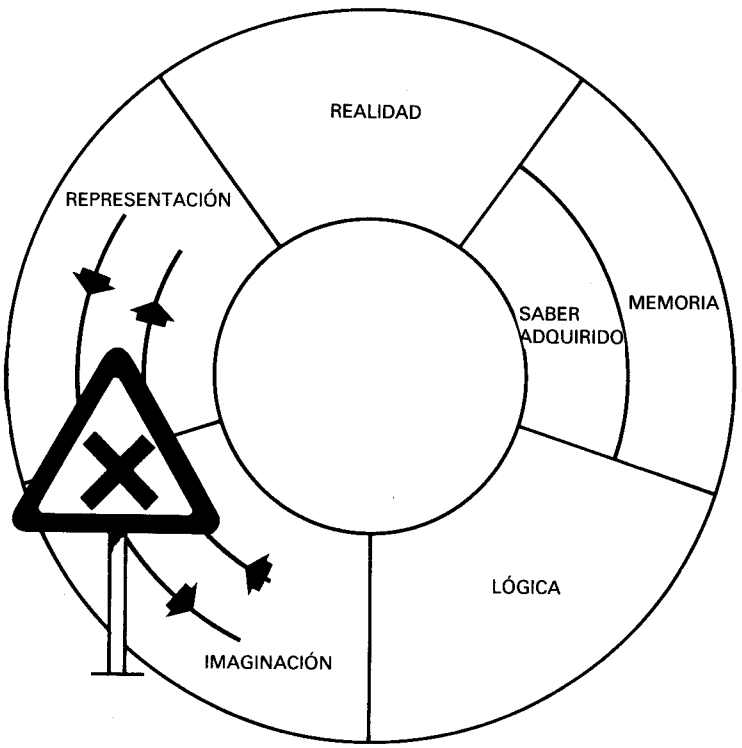
¿Qué es lo que ha pasado?

Nuestra descripción del pensamiento, que hemos cimentado en el capítulo anterior, nos va a permitir identificar la naturaleza del parásito que ha embrollado nuestros razonamientos. Estos errores son el síntoma de la acción de la imaginación en la construcción de una representación. Los textos propuestos están de hecho, llenos de aguje-

ros y la imaginación viene automáticamente a colmarlos. La imaginación tiene horror al vacío. Una representación imaginaria se edifica, echa pasarelas por encima de las fallas del texto, ¡los elementos de la historia se encuentran, así, enlazados y reordenados conforme a una estuctura que posiblemente haya podido tener que ver muy poco con el original! Toda la reconstrucción se hace según un esquema inductivo, y, como esta reconstrucción es inconsciente, la inducción no está, pues, controlada y produce representaciones bastante curiosas y más bien falsas.

La comparación de sus respuestas con las de un eventual compañero no deja de ser interesante:

Uno justifica a menudo sus errores poniendo como pretexto que se han tendido trampas intencionadamente y que todo el mundo caería en ellas de la misma manera. Ahora bien, es edificante comprobar que los errores ¡difieren a menudo de una persona a otra, estan-



do cada una, por lo demás, firmemente convencida de tener ella la «verdadera» solución! De hecho, la imaginación actúa de forma diversa en cada uno de nosotros. Ella complementa a la buena de Dios, creando así un nuevo texto. ¡Incluso hechos que han sido sólidamente establecidos en la historia inicial se encuentran rechazados por la representación final porque ya no pegan con los elementos inventados! ¡La representación ha ocupado el lugar de la realidad!

Deducciones

Después de estas narraciones, el inspector Laprueba no ha podido por menos de formular una decena de apreciaciones sobre todo y sobre nada.

Se consignan más abajo sus opiniones y lo que él deduce de ellas. Está claro que sólo a él le comprometen. ¿Puede usted comprobar los razonamientos del inspector?

Precisemos que no le estamos pidiendo que entable polémicas, sino que se atenga a observar si cada uno de los razonamientos se tiene en pie: que de las premisas enunciadas se puede efectivamente concluir como el inspector (respuesta sí), o que él está equivocado (respuesta no), o que usted no tiene ninguna respuesta al respecto (respuesta «?»).

A medio camino le indicaremos un modo de representación que, si usted no se la había imaginado, le ayudará a aprehender mejor estos problemas. Pero, como comienzo, actúe honradamente y analice algunas frases como hace usted todos los días cuando discute con alguien, cuando oye la radio, al leer un libro, cuando ve la televisión, etcétera.

Cinco primeras deducciones

1. Ningún espía es periodista.
   Usted es periodista.
   Deducción:
   Usted no es un espía.
2. Si una persona no es honrada, entonces tiene fiebre.
   Los policías son siempre personas honradas.
   Deducción:
   Los policías no tienen fiebre nunca.

3. Todos los políticos son unos hipócritas.
   Algunos políticos no beben alcohol.
   Deducción:
   Entre los individuos que no beben alcohol algunos son unos hipócritas.
4. Algunas corbatas son de mal gusto.
   Yo admiro todo lo que es de buen gusto.
   Deducción:
   Hay algunas corbatas que yo no admiro.
5. Lo he leído en un periódico.
   Todos los periódicos cuentan mentiras.
   Deducción:
   Era una mentira.

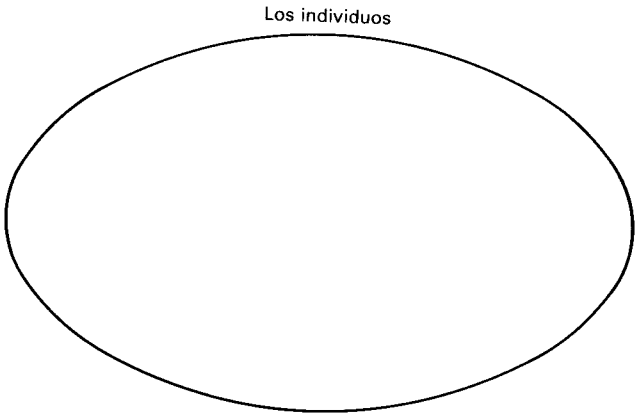
Pase a lo siguiente dentro de diez minutos.

He aquí, para comenzar, algunos consejos para abordar las elucubraciones del inspector.

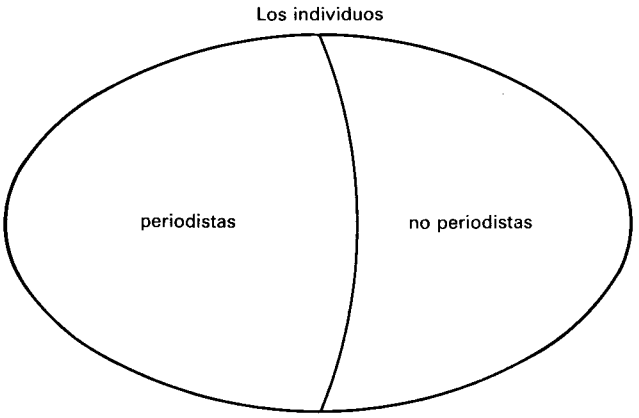
Los mecanismos de las «deducciones» de Laprueba no son todos fáciles de desmontar y menos evidente aún es saber si estos mecanismos marchan bien. Vamos a comenzar también, como ya (o casi ya) es nuestra costumbre, por reorganizar las informaciones.

El inspector clasifica a las personas o los objetos en categorías, a veces discutibles y arbitrarias, pero sobre todo difíciles de identificar. El tipo de esquema siguiente va a sernos de ayuda:

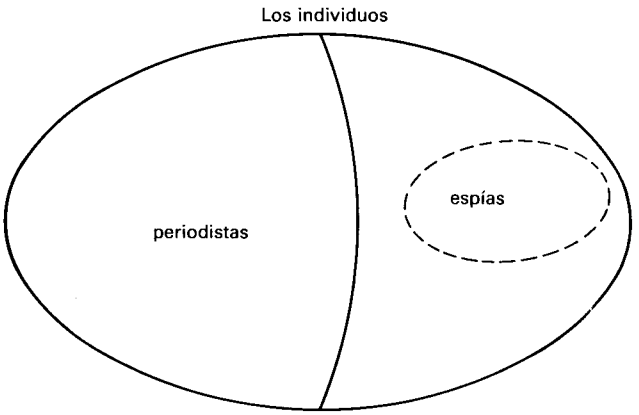
El primer problema pone en escena a individuos. Aquí los tenemos delimitados:



La clasificación periodista/no periodista podrá representarse por:



No siendo periodista *ningún* espía, quedan excluidos de esta gran familia todos lo periodistas:



La conclusión de Laprueba «el periodista no es espía» está en perfecto acuerdo con sus conclusiones *a priori.*

Rehaga ahora los cuatro juegos restantes... ¿Cambian sus respuestas?

Había que responder:

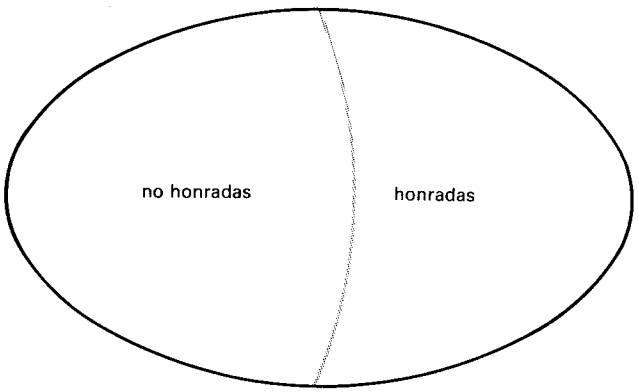
No al 2. Sí al 3. No al 4. No al 5.

Por la experiencia que tenemos, tenía usted pocas posibilidades de realizar un recorrido sin equivocaciones. Sea lo que fuere, la justificación de nuestras respuestas va a permitirnos precisar los fallos posibles del funcionamiento de la deducción.

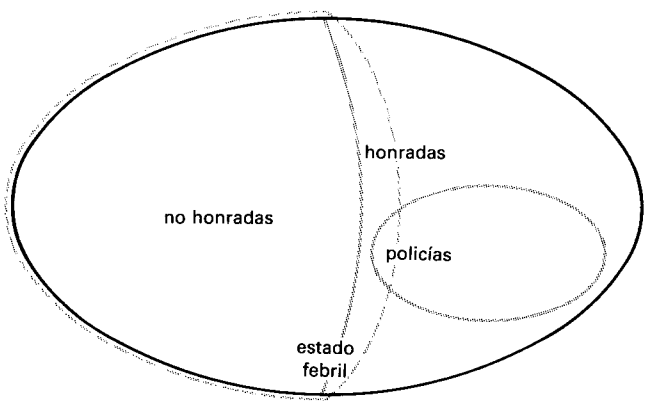
Los parásitos de la deducción

— Confusión entre «*Si..., entonces...*» y «*Si y solamente si..., entonces...*».

En el n.º 2 Laprueba distingue dos tipos de personas: las honradas y las no honradas:



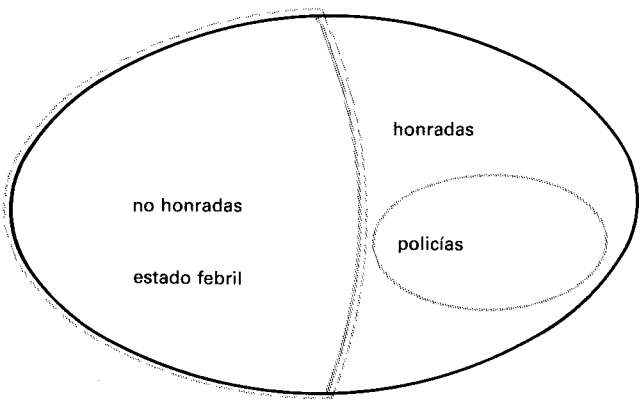
Según él, la falta de honradez provoca un estado febril. El inspector no excluye, pues, que personas honradas puedan también tener fiebre. He aquí la representación fiel del parecer de Laprueba:



«*Si* no honrada, *entonces* estado febril.»

¡Esto viene a demostrar que la fiebre puede atacar tanto a los policías como a los demás! El inspector deduce mal.

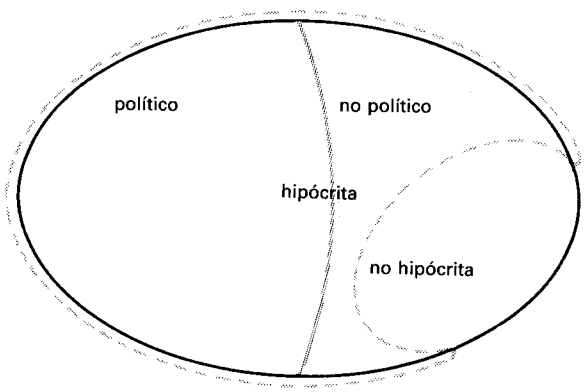
Su error ha consistido en mantener el razonamiento de la figura: los dos criterios de clasificación «no honrado» y «estado febril» se confunden. «*Si y solamente si* no honrado, *entonces* estado febril».



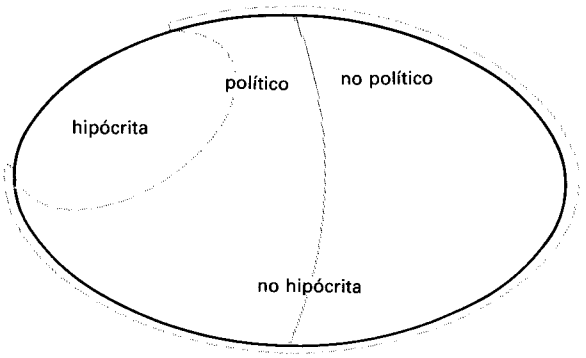
— Confusión entre «*si A entonces B* » y «*si no A, entonces tampoco B*».

Al hablar de los políticos, Laprueba ha evitado esta trampa, a pesar de estar tan próxima a la anterior.

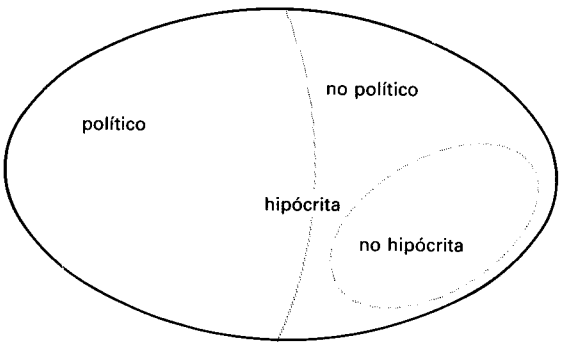
La declaración «todos los políticos son hipócritas», es decir, que la clase de los políticos se encuentra dentro de la de los hipócritas...



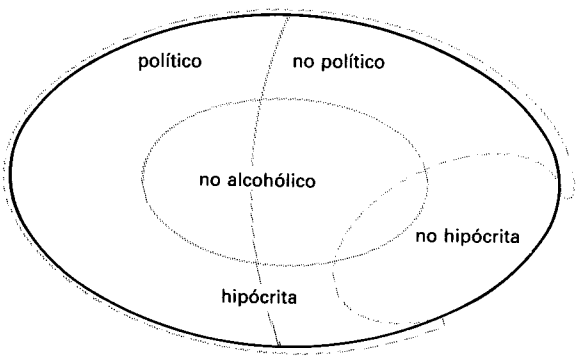
...no debe ser asimilada a «todo no político no es hipócrita»...



...por el contrario, es justo sacar la conclusión de que «las personas ni hipócritas no pueden ser políticos».



Globalmente, los elementos que sirven de base a la deducción se representan por:



Existen muchos hipócritas que no beben alcohol, en particular ciertos políticos.

Resumamos antes de seguir adelante:

La relación de causa y efecto ilustra muy bien lo que acabamos de decir:

«*Si A, entonces B*» (si causa, entonces efecto)

1) no debe ser transformado en

«*Si no A, entonces tampoco B*» (si no causa, tampoco efecto)

2) no debe confundirse con

«*Si y solamente si A, entonces B*» (si y solamente causa, entonces efecto).

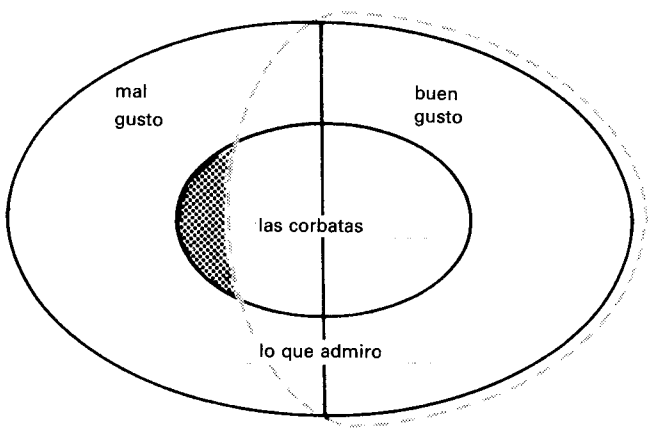
Estas dos formulaciones no se corresponden con la primera, ya que el efecto puede ser producido por otras causas.

3) es estrictamente idéntica a

«*Si no A, entonces tampoco B*» (si no hay efecto, tampoco hay causa).

— Un problema de existencia.

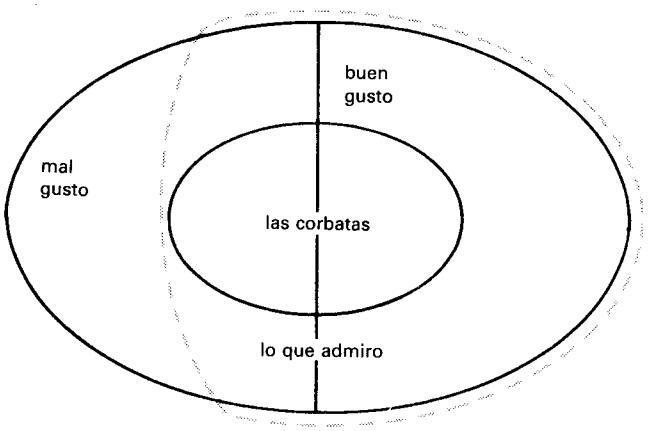
Aparte de estas observaciones, la n.° 4 parece resolverse fácilmente dibujando esto:



La zona oscurecida corresponde a las corbatas que el inspector no aprecia...

¡Pero nada existe en estas afirmaciones de partida que asegure la existencia de tales corbatas!

La situación siguiente es completamente posible:

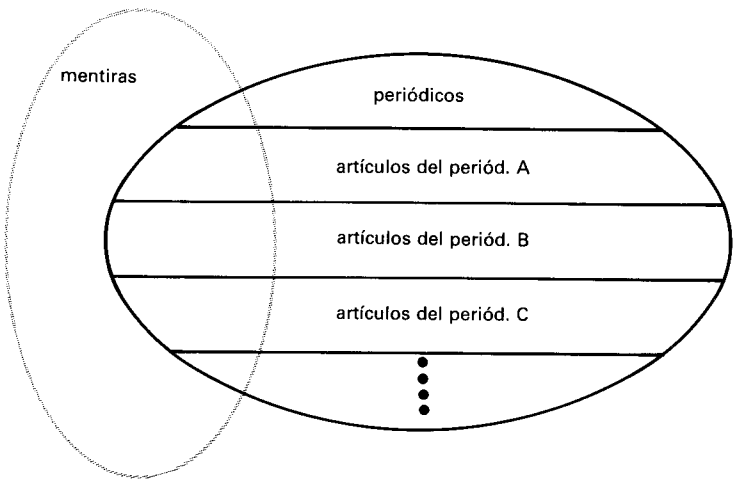


¡A la conclusión de Laprueba sólo se le puede oponer un no!

Atención pues, la acción de definir clases no implica que éstas estén necesariamente no vacías. Un empresa no emplea forzosamente a un asalariado «de más de sesenta años» que tenga «menos de cinco años de antigüedad» y «que gane el salario mínimo».

— Confusión entre algunos y todos.

En el quinto problema, «todos los periódicos cuentan mentiras» se puede entender de dos maneras:



«Todos los artículos son *todo* mentiras.»

«Todos los periódicos contienen *algunas* mentiras.»

Esta segunda versión es la más conforme a la original: los periódicos cuentan mentiras, sí, pero no solamente mentiras.

Una vez más el inspector Laprueba ha sacado la deducción demasiado rápido. Lo que acaba de leer en su diario puede ser verdad.

Un poco de entrenamiento

Veamos ahora las últimas declaraciones de Laprueba. Usted posee todos los elementos para hacer el diagnóstico.

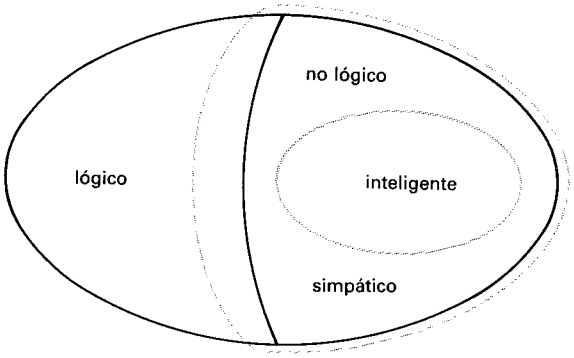
1. Ningún lógico es inteligente.
   Las personas inteligentes son simpáticas.
   Deducción:
   Ningún lógico es simpático.
2. Ningún avaro es pobre.
   Algunos comerciantes no son avaros.
   Deducción:
   Algunos comerciantes son pobres.
3. Todos los maestros son temidos por los niños.
   Ningún mono es maestro.
   Deducción:
   Los niños no temen a los monos.
4. Ningún vehículo no confortable es vendible.
   Ninguna bicicleta es confortable.
   Deducción:
   Ninguna bicicleta es vendible.
5. Algunos gatos no están domesticados.
   Todos los gatos son ágiles.
   Deducción:
   Ciertos animales ágiles no están domesticados.

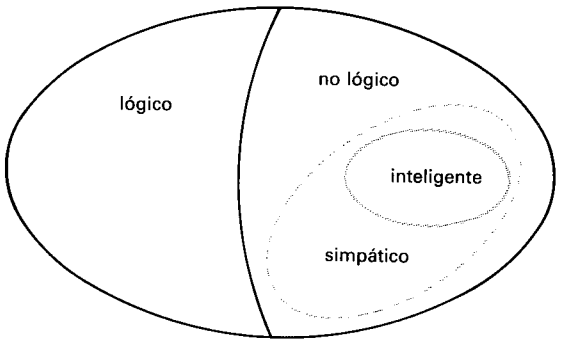
He aquí las soluciones.

Las tres primeras deducciones de Laprueba son falsas. Cada enunciado desemboca en dos posibilidades, de las cuales una es contraria a la conclusión formulada por el inspector.

1. No

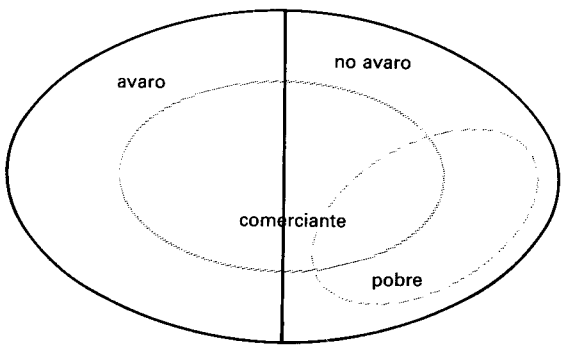
Es posible que haya algún lógico simpático

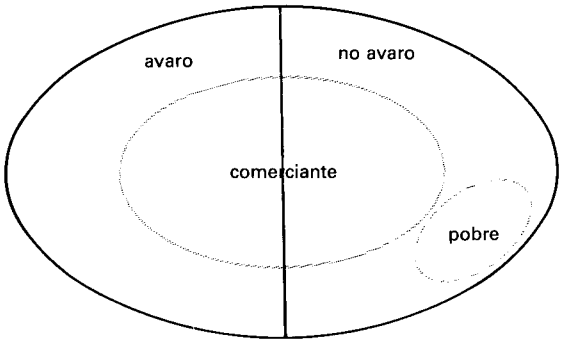




2. No

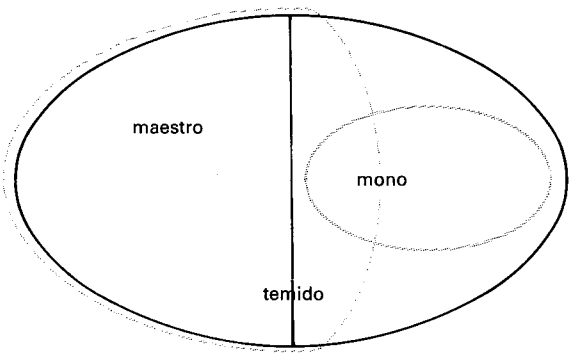
¡No hay comerciante pobre!

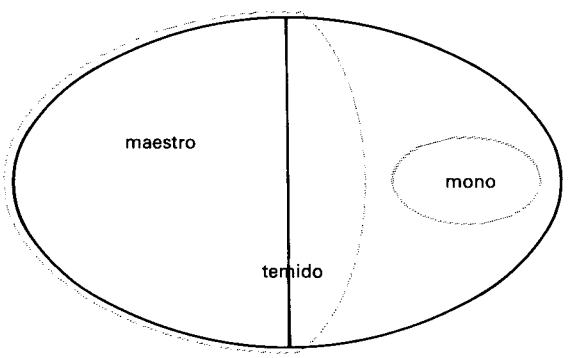




3. No

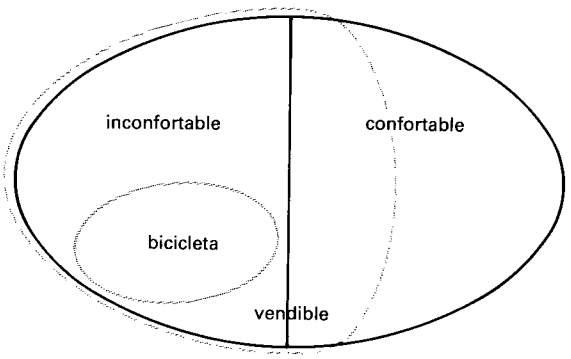
Es posible que haya algún mono temido



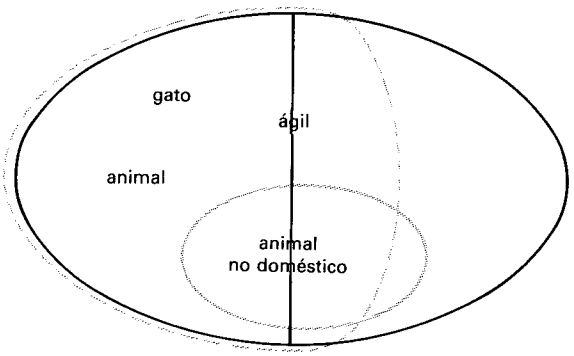


Las dos últimas deducciones están justificadas:

4. Sí



5. Sí



Verdad y lógica

A continuación hemos reagrupado un cierto número de observaciones hechas por el inspector Laprueba. Le pedimos a usted que busque lo que ellas implican. Le serán útiles las observaciones del juego anterior. Tiene veinte minutos.

1. Un lobo es un animal que sabe andar en patines de ruedas. Los animales a los que no les gusta viajar tienen horror a los patines de ruedas. Los animales a los que les gusta viajar hablan varias lenguas.

¿Habla un lobo varias lenguas?

2. Un lógico con rigor realiza buenos razonamientos. Si él es un buen matemático, sabe resolver los problemas de la teoría de los conjuntos. Un matemático malo realiza malos razonamientos. Los niños tienen en gran estima a los que saben resolver sus ejercicios sobre la teoría de los conjuntos.

¿Aprecian los niños a un lógico con rigor?

3. Un diablo miente siempre. No se puede tener confianza en un mentiroso. Son raras las personas en las que se puede tener confianza.

¿Escasean los diablos?

4. Un velero se defiende bien en la mar y un barco rápido cuesta caro. Es indispensable que un barco grande tenga buenas velas. Un barco pequeño se defiende mal en la mar. Un barco que no puede ir rápido no tiene buenas velas.

¿Se pueden encontrar veleros baratos?

5. Una mala contratación de personal puede poner en peligro a una empresa. Una buena contratación exige una interpretación buena de los tests de selección. Los malos psicólogos confunden la inducción y la deducción. Una buena interpretación de los tests de selección no se puede hacer sin una buena comprensión de la inducción y de la deducción.

¿Pueden los malos psicólogos poner en peligro a una empresa?

En el primer juego el inspector Laprueba dota a los animales de capacidades sorprendentes. Uno estaría tentado de rechazar desde el principio su procedimiento. Esto sería confundir lógica y verdad.

La verdad es la conformidad de lo que se dice con la realidad. En este sentido «los lobos saben andar en patines de ruedas» es notoriamente falso.

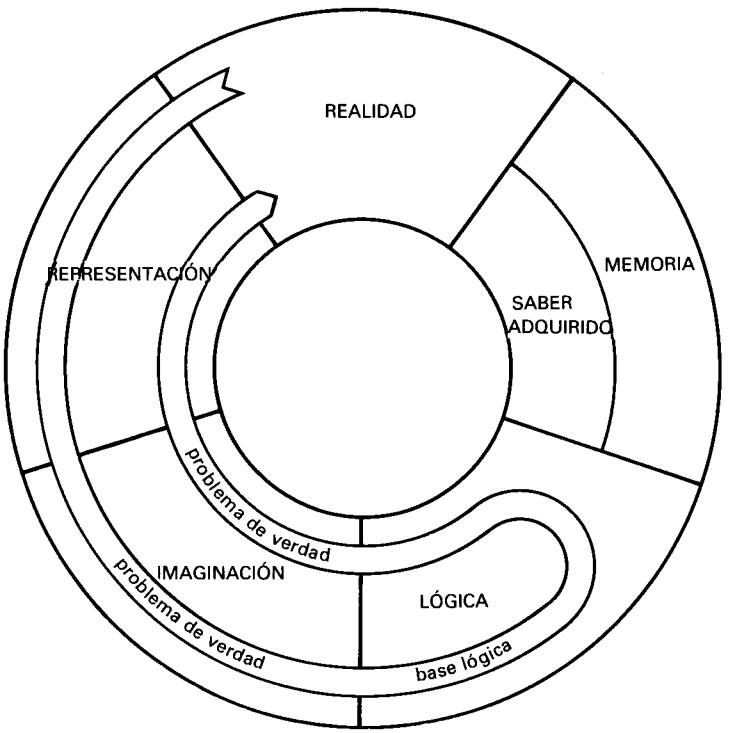
La lógica es la capacidad de desarrollar un razonamiento coherente. «El lobo es un animal que sabe andar en patines de ruedas», «los animales a los que no les gusta viajar tienen horror a los patines de ruedas» y «los animales que viajan hablan varias lenguas» constituyen un conjunto de enunciados considerados como «verdaderos» por Laprueba. Nosotros lo llamaremos base lógica.

El objeto de la lógica no es en absoluto el discutir sobre la verdad de cada uno de los enunciados que forman la base, sino el ver, pri-

mero, que éstos no son contradictorios entre sí y mirar, luego, qué es lo que se puede construir de coherente partiendo de ellos. A modo de imagen, la base lógica correspondería un poco a las «reglas del juego», la lógica sería jugar a este juego sin poner en discusión sus reglas, salvo, evidentemente, que se contradigan.

Dicho de otra manera, lo que a usted se le pide es que se meta en la cabeza de Laprueba, y no que acepte su lógica, ya que las operaciones lógicas son las mismas para todos (ordenar, asociar, deducir...), pero su base lógica, es decir, su representación de lo real y las representaciones cambian con los individuos. Recuerde los juegos expuestos en el tema «Representación e imaginación».

¡La representación plantea muchos más problemas (de comunicación, por ejemplo) que la lógica!



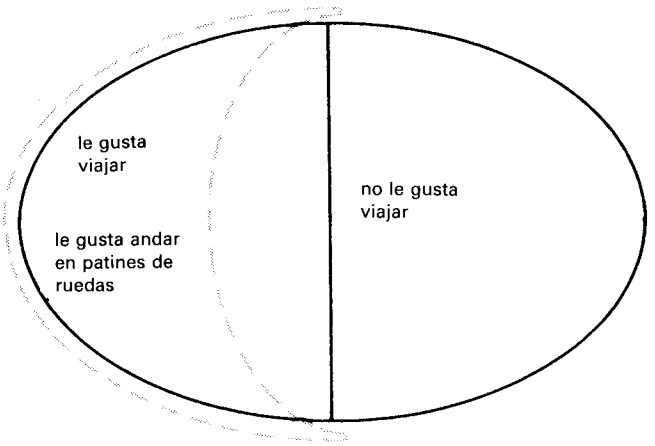
Los lobos

Vamos a utilizar mucho las constataciones hechas anteriormente en «*Si..., entonces...*». Vuelva usted, si lo cree necesario, al tema «Deducciones».

Si queremos construir la cadena deductiva que nos lleve de los lobos a los políglotas, tenemos que transformar la segunda frase de la base lógica.

«Los animales a los que no les gusta viajar sienten horror por los patines de ruedas»,

se formula también «A los animales que les gusta andar en patines de ruedas les gusta viajar».



Y surge el enlace de ideas: un lobo es un animal que sabe andar en patines de ruedas. Si sabe andar en patines de ruedas, es que le gusta viajar; si le gusta viajar, entonces habla varias lenguas.

¡Seguro que un lobo habla varias lenguas!

El lógico

La pista parte de un lógico con rigor y nos lleva a través de la primera frase de la base lógica a una persona que hace buenos razonamientos. A continuación, no se hace alusión más que a razonamientos malos. Tenemos, pues, que transformar, como hemos hecho antes, esta afirmación en «un buen razonamiento lo hace un buen matemático». La segunda frase nos dice entonces «que un buen matemático sabe resolver los problemas de la teoría de los conjuntos», personaje estimado, según la última afirmación, por los niños.

Un lógico con rigor es apreciado por los niños.

¿Escasean los diablos?

He aquí la base lógica:

Si la persona es un diablo, *entonces* miente.

Si miente, *entonces* no se puede confiar en ella.

Si no se puede confiar en una persona, *entonces* es que esta persona pertenece a un grupo de gentes que escasean.

La cadena se ha roto entre las dos últimas afirmaciones.

Aun cuando transformemos la tercera frase en:

«*Si* la persona pertenece a un grupo numeroso, *entonces* se puede confiar en ella.»

No se restablece la continuidad. No se puede deducir nada sobre el número de diablos.

Los veleros

Para poner una sucesión de deducciones que nos lleven de los veleros a sus precios, hay que transformar dos de los enunciados de la base lógica:

«Un barco pequeño se defiende mal en la mar»
equivale a
«*Si* el barco se defiende bien en la mar, *entonces* es grande.»
«Un barco que no puede ir rápido no tiene buenas velas»
equivale a
«*Si* un barco tiene buenas velas, *entonces* puede ir rápido.»

Entonces, podemos ordenar las deducciones, de la siguiente manera:

Un velero se defiende bien en la mar, luego es grande, luego tiene buenas velas, luego va rápido, luego es caro.

¡Los veleros son caros!

Los psicólogos

Los malos psicólogos confunden inducción y deducción, luego interpretan mal los tests, luego contratan mal, luego pueden poner en peligro a las empresas.

Representación y realidad

El paso de lo real a la representación es un punto de partida común a muchos razonamientos. Veamos a través de dos juegos cuán delicada puede ser esta fase.

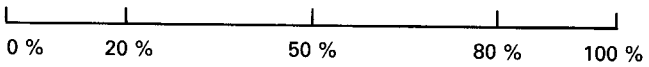
El adivino

Antes de dejarnos, el inspector Laprueba nos ha hecho la confidencia de que posee cierto don para adivinar. Este don le sirve de gran ayuda para descubrir a los culpables. Como prueba, nos propone el test siguiente:

«Elijan ustedes nueve números diferentes entre los enteros del 1 al 49, ambos incluidos. También yo tengo una lista de nueve números; les aseguro que vamos a tener, por lo menos, un número de esta lista en común».

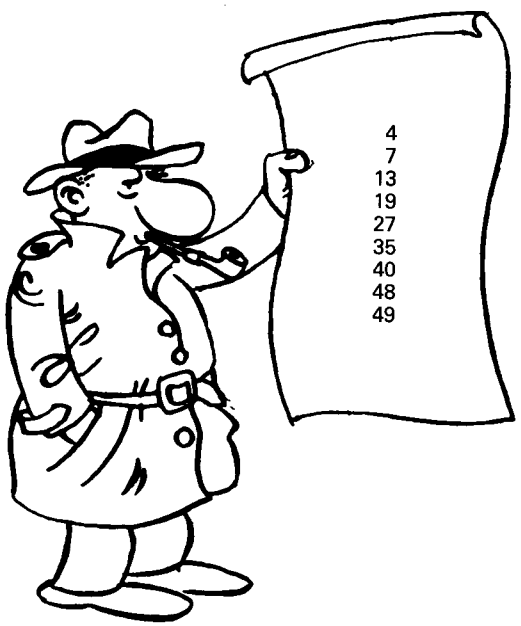
¿Qué piensa usted de esto?

Anote usted la estimación «grosso modo» del número de posibilidades que tiene Laprueba de ganar la apuesta:



Componga usted ahora diez listas de nueve números independientes los unos de los otros, compare cada una con la lista que presenta Laprueba en esta misma página. ¿Cuántas veces ha acertado Laprueba? ¿Coincide con la estimación hecha por usted?

Vea si también usted tiene parte de ese don para adivinar haciendo que otra persona componga una lista de nueve números y comparándola con una lista que usted haya ya compuesto.

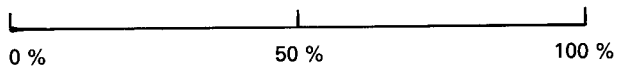


Trece en la mesa

Todas estas historias las ha contado el inspector en el transcurso de un banquete en el que se reunía la Asociación de Antiguos Comisarios de la calle de la Razón. En el momento de pagar la cuenta, el inspector Laprueba, tesorero de la asociación, se dio cuenta de que un ratero le había limpiado el dinero de la asociación, por lo que lanzó la apuesta siguiente:

«Si, al menos, dos personas de las presentes han nacido el mismo día del mes, cada uno pagará su comida, si no, la cuenta corre de mi parte.»

Sabiendo que los comensales eran trece y que Laprueba no conocía las fechas de nacimiento de sus colegas, ¿cuántas posibilidades tenía de ganar la apuesta?



¿Qué conclusiones se pueden sacar de estos dos últimos juegos?

Usted ha debido de evaluar el número de posibilidades que tiene el inspector de ganar sus apuestas. La experiencia de las respuestas dadas por las personas sometidas a estos juegos nos permite presentar la estadística siguiente:

El 90 por 100 de las personas responden *a priori* que el policía tiene alrededor del 20 por 100 de posibilidades de tener en su lista uno de los números elegidos. En efecto, ¡el cálculo de probabilidades muestra que él tiene el 87 por 100 de posibilidades de ganar dando nueve números al azar! No se sorprenda usted del llamado don de adivinar del inspector y por los numerosos aciertos coincidentes con sus listas de números. El azar los explica suficientemente.

Otro tanto pasa con «Trece en la mesa»; se evalúan en general las posibilidades del inspector en alrededor del 40 por 100 —sin duda, porque trece (personas) dividido por 31 (días) da 0,40. ¡Sus posibilidades reales de no tener que pagar la comida son el 95 por 100! ¡Una cuasi certeza de no pagar la factura!

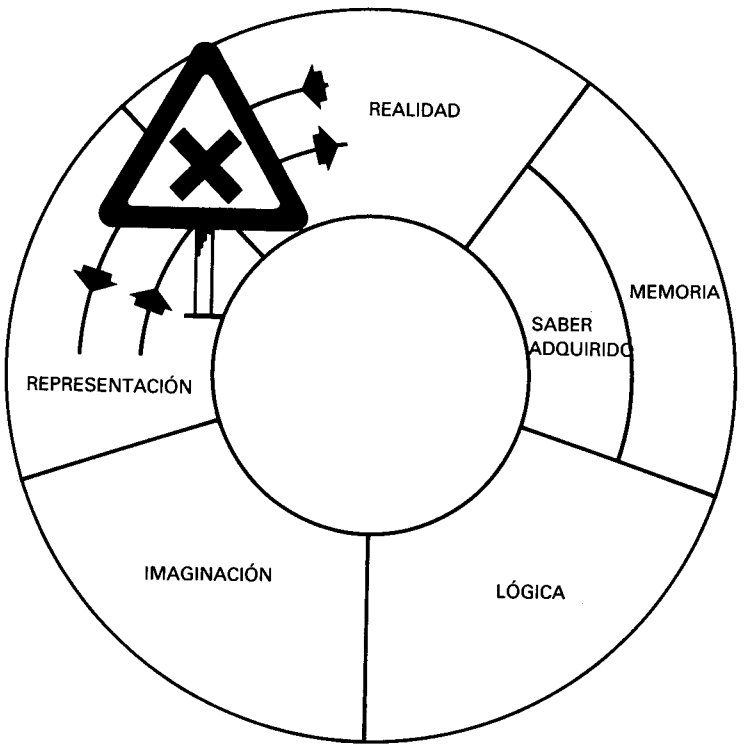
Esta distorsión entre la realidad (87 y 95 por 100 de posibilidades

de ganar) y las evaluaciones intuitivas (20 y 40 por 100) evidencia la dificultad que existe de sacar una representación correcta de lo real.

No existe aquí una fórmula milagrosa para soslayar el problema. Únicamente sirve de ayuda la toma de conciencia que hemos intentado desencadenar por medio de los dos juegos con sus sorprendentes resultados.

En consecuencia, es necesario saber detenerse en el momento del paso a la representación, no precipitarse sobre los factores siguientes, lógica, elementos adquiridos..., por muy seguro que ahí pueda sentirse uno, como dentro de un blando capullo de gusano, lejos de la realidad y de sus problemas.

Si esta fase se conduce mal, la ejemplaridad eventual del camino seguido por el pensamiento no impedirá en adelante que las conclusiones extraídas estén marcadas por la debilidad del punto de partida y corran gran peligro de ser totalmente falsas.



Capítulo 4

Y EN MATE..., ¿QUÉ TAL?

Preámbulo

«La enseñanza de las matemáticas ha planteado siempre un problema bastante paradójico. Existe, en efecto una determinada categoría de alumnos, por lo demás, inteligentes y que dan prueba de una inteligencia superior en otros campos, que, no obstante, fracasan más o menos sistemáticamente en matemáticas. Ahora bien, éstas constituyen una prolongación directa de la lógica misma, hasta el punto de que es imposible actualmente trazar una frontera estable entre estos dos campos (y esto, cualquiera que sea la interpretación dada de esta correspondencia: identidad, construcción progresiva, etc.). Es, pues, difícil de entender que sujetos bien dotados para la elaboración y la utilización de estructuras lógico-matemáticas espontáneas de la inteligencia se encuentren en situación de desventaja en la comprensión de una disciplina que se basa exclusivamente en lo que de tales estructuras se puede tomar. El hecho está ahí y plantea un problema.»

JEAN PIAGET
Psychologie et Pédagogie[1]

[1] Hay versión castellana: *Psicología y pedagogía.* Piaget, Ariel, Barcelona.

La teoría del chichón

Muchos lectores habrán empezado este capítulo por curiosidad. Una curiosidad unida a una vieja angustia y quizá matizada por una última esperanza. El título del capítulo «Y en mate..., ¿qué tal?» es para la mayoría de los casos falsamente interrogativo. Todo el mundo sabe que en matemáticas se anda mal o muy mal, que es algo que no marcha.

Nada se ha arreglado. La situación pintada por Jean Piaget podría haber empeorado un tanto si se hubiera incrementado el papel de las matemáticas en la enseñanza. Ser nulo en matemáticas, cualidad de la que antaño se podía estar orgulloso, representaría más bien hoy una grave desventaja. La paradoja ha adquirido tal peso y amplitud que alcanza las dimensiones de un traumatismo social humillante.

Los padres se sienten al menos tan afectados como sus hijos en muchos casos. Inquietos, aguardan cautelosamente, alarmados ante la menor flojedad, los signos de aptitud, por pequeña que sea, de sus retoños para las matemáticas. El cuadro de este estado paradójico, notablemente pintado por Piaget, sigue siendo verdadero en el fondo, pero el envite (desafío) social al que está ligado ha adquirido proporciones aberrantes por dos razones.

La primera radica en que esta paradoja, psicológicamente inexplicable y pedagógicamente inadmisible, se ha convertido en una herramienta de selección basada en la explotación de un misterioso fenómeno del pensamiento, cuya significación sigue siendo oscura.

La segunda está en la profunda contradicción que hay, por un lado, entre la evolución del mundo hacia una civilización científica e informática y, por otro, la voluntad deliberada de excluir al mayor número de una educación del pensamiento indispensable para este tipo de futuro.

Empecemos por rechazar la «teoría del chichón», que pretende que la aptitud para las matemáticas viene de una disposición o de una protuberancia específica del cráneo.

Esta concepción separa despiadadamente el mundo en dos campos: los cráneos abombados y los otros. Los matemáticos pertenecen a una tribu especial de extrañas costumbres: los marcianos del pensamiento.

Nuestro rechazo de esta hipótesis común se funda en nuestra práctica en la enseñanza de las matemáticas a adultos de todas las edades

así como a estudiantes. Las relaciones que ellos mantenían con las matemáticas iban de frías a glaciales. Entre los numerosos casos de «curación» constatados ninguno estuvo acompañado jamás por una influencia cualquiera de la cavidad craneana. Obtenían ahora, con el mismo cerebro, lo que concienzudamente no pudieron lograr durante largos años. Esta constatación experimental elimina la hipótesis de la existencia de un factor psíquico específico para las matemáticas. No son el resultado de cerebros excepcionales y no pueden ser más que la actividad normal de un cerebro normal.

Parecería casi lamentable el fracaso de esta teoría del chichón. Parecía simple y ofrecía la indiscutible ventaja de explicar por qué algunos dominan las matemáticas y otros no. Su eliminación nos enfrenta con esta famosa paradoja y nos obliga a buscar una explicación más convincente.

Disponemos, para llegar a ella, de los conocimientos adquiridos que se han ido constituyendo a lo largo de los tres primeros capítulos. La representación que hemos construido del pensamiento debe permitirnos precisar la verdadera naturaleza de las matemáticas y comprender así las causas reales de la situación paradójica que vivimos. Ésta será una nueva ocasión de probar nuestras hipótesis y, eventualmente, de reconsiderarlas o enriquecerlas.

El verdadero problema

Una vez expuestos los preliminares, entremos en el meollo del asunto. Armémonos de valor para hacer frente al dragón «matemático». Domesticar a un dragón no es nunca fácil, cuánto más al nuestro, que goza de tan mala reputación. ¡Se impone un acercamiento flexible y progresivo! Hasta el presente el procedimiento experimental a partir de juegos-ejercicios ha sido completamente satisfactorio. Conservemos estos hábitos y sigamos jugando.

¿Qué es lo que hace cada uno?

El sondeo de opinión realizado sobre la audiencia de que gozan los periódicos, la radio y la televisión arroja los resultados siguientes:

Sobre un número de 150 personas:

65 ven la televisión,
60 oyen la radio,
50 leen un periódico.

El total es de 175, de acuerdo, pero «ven la televisión» no significa «ven únicamente la televisión».

Una persona puede muy bien, por ejemplo, ver televisión y leer un periódico, y ser contada una vez como telespectador y otra como lector:

35 ven la televisión y escuchan la radio,
25 ven la televisión y leen un periódico,
30 leen un periódico y escuchan la radio,
10 ven la televisión, escuchan la radio y leen un periódico.

¿Cuántas personas son las que sólo ven la televisión?

¿Cuántas personas no son ni lectores ni oyentes ni telespectadores?

Intente usted responder a estas dos preguntas. Pasados diez minutos, vaya a la pregunta siguiente. Le espera allí un consejo.

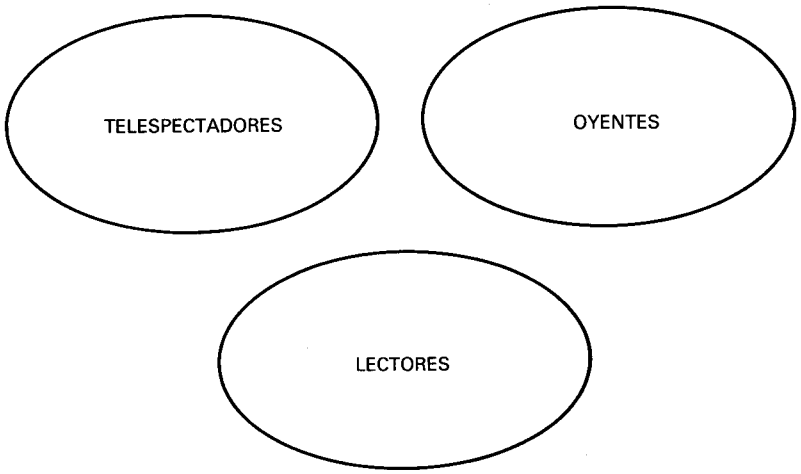
Consejo

La dificultad está, como de costumbre, en el hecho de que los datos de que disponemos son revelados en desorden. Es necesario encontrar un medio de reorganizar estas informaciones de una manera más propicia para la deducción. Este medio nos lo van a proporcionar las matemáticas por medio de la famosa teoría de los conjuntos.

Un conjunto —fuera de las complicaciones formales que este término plantea a nivel teórico— es, en el fondo, la versión matemática de la operación *clasificar*.

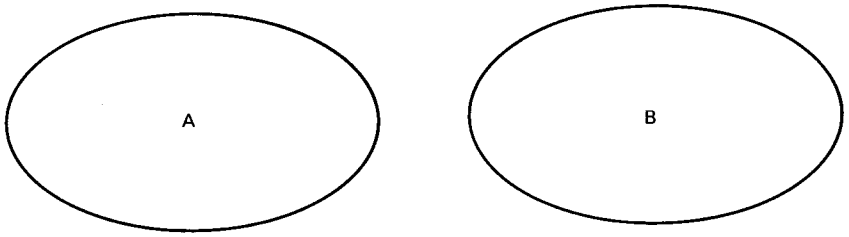
Formar un conjunto quiere decir claramente que ponemos juntos determinados objetos para clasificarlos después. En nuestro ejercicio, hemos clasificado a las personas en tres grupos: los telespectadores, los oyentes y los lectores.

El mayor interés de estos conjuntos, representados por «patatas», (¡si las matemáticas forman parte de la cocina, es a base de patatas!),

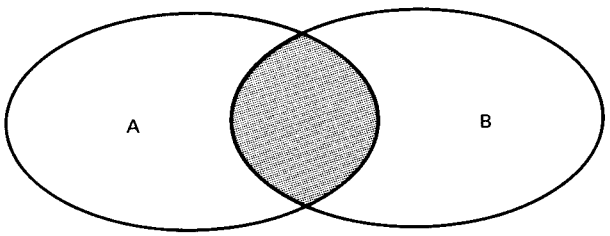


radica en nuestro caso en la capacidad de expresar la pertenencia simultánea de personas a varios conjuntos. Efectivamente, si consideramos dos conjuntos, puede ser:

— que no tengan ningún punto en común,



— que tengan puntos comunes.

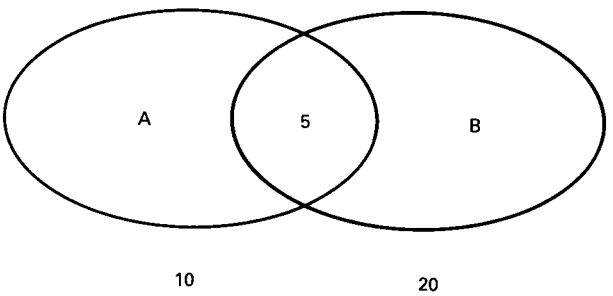


En nuestro juego «¿Qué es lo que hace cada uno?» tenemos precisamente datos que necesitan saber representar conjuntos que tengan puntos comunes. Además, esta representación ofrece la ventaja de hacer fáciles ciertos cálculos.

Supongamos, por ejemplo, que:

— el conjunto A tiene 10 elementos,
— el conjunto B tiene 20 elementos.

Los conjuntos A y B tienen 5 elementos en común:



De este esquema podemos deducir fácilmente dos cosas:

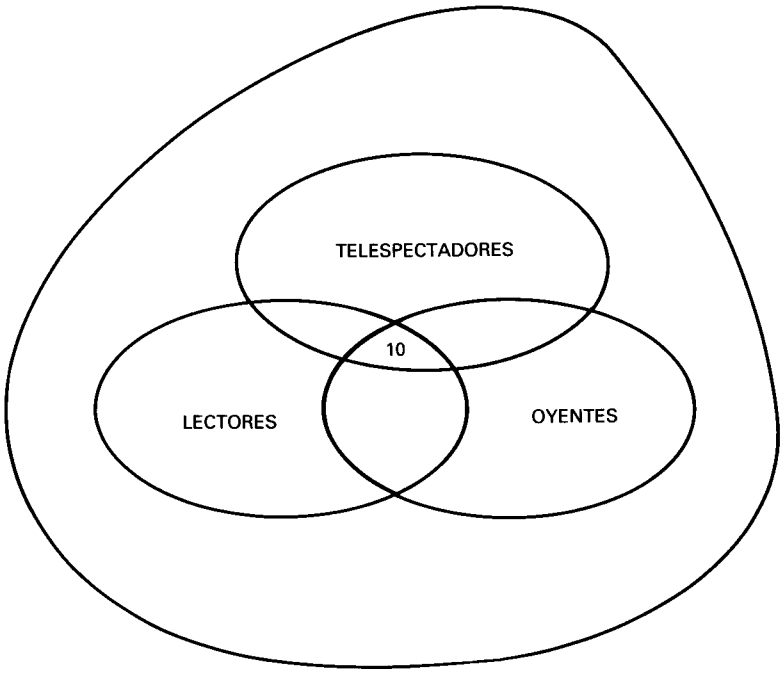
— A tiene 5 elementos que no están en B,
— B tiene 15 elementos que no están en A.

Nos queda por aplicar algunas de estas consideraciones para llegar a saber «qué es lo que hace cada uno».

Análisis de una solución

Los anteriores consejos sugieren que empecemos por representar cada una de las audiencias por un conjunto con figura de una «patata», teniendo cada conjunto elementos comunes con los otros dos.

Esto nos da:



Hemos inscrito directamente 10 en la parte común a los tres conjuntos que representa a las personas que son simultáneamente lectores, oyentes y telespectadores.

Examinemos esta indicación:

35 ven la televisión y escuchan la radio, puesto que esta categoría se subdivide en dos grupos distintos:

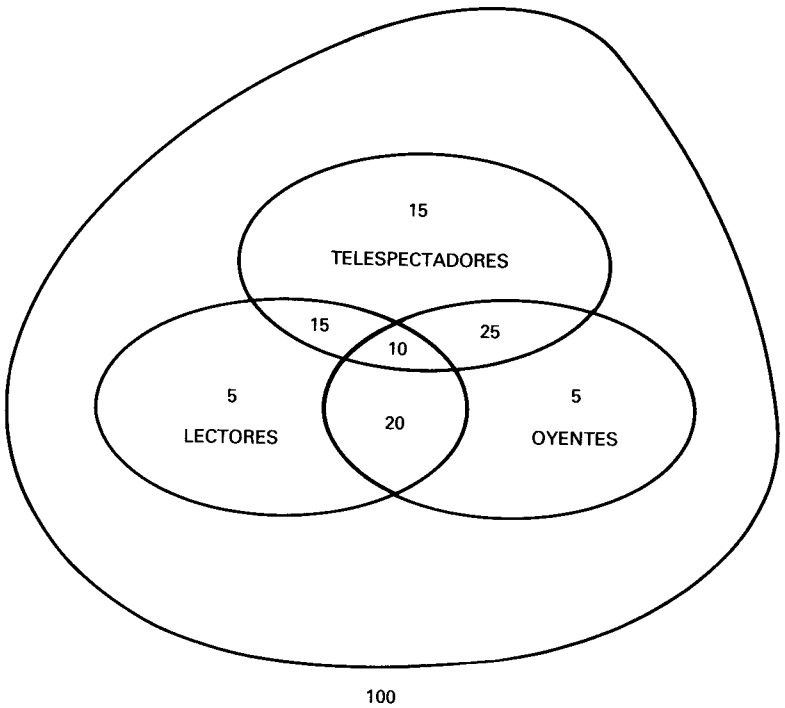
— unos que ven la televisión, oyen la radio y leen periódicos (20 personas),
— otros que ven la televisión, oyen la radio y no leen periódicos.

De aquí podemos deducir que el segundo grupo cuenta con 25 unidades. Efectivamente, en estos dos grupos hay un total de 35 personas, 10 en el primero, luego 25 en el segundo.

De la misma manera podemos aprovechar también los datos:

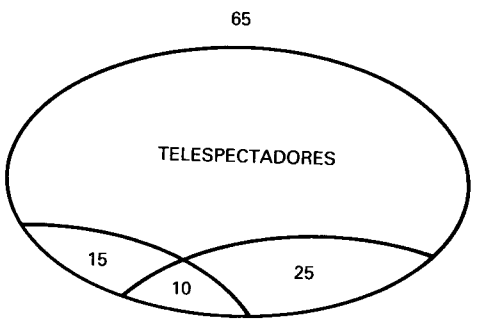
— 25 ven la televisión y leen un periódico,
— 30 leen un periódico y escuchan la radio.

Lo que nos lleva a la representación siguiente:



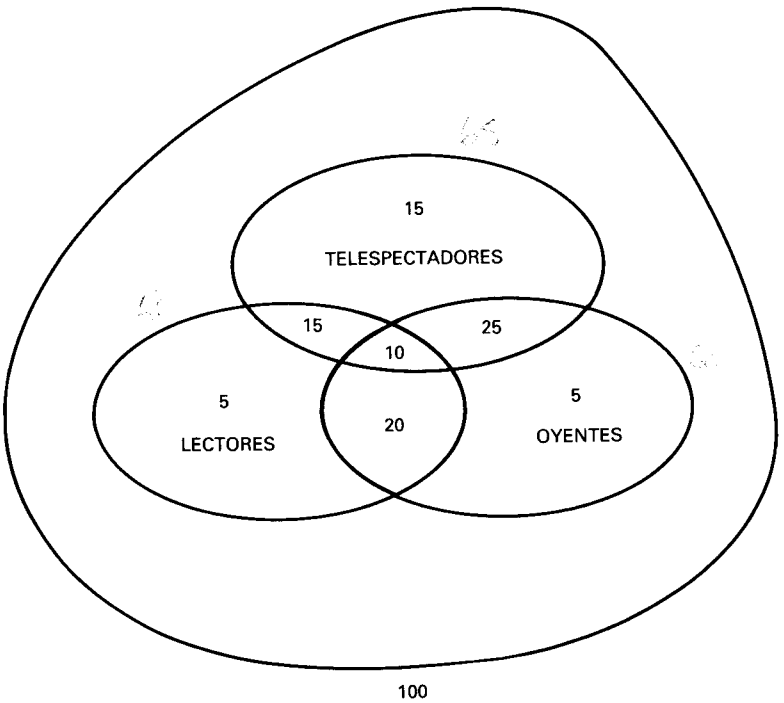
Las respuestas a nuestras dos preguntas están prácticamente maduras:

¿Quiénes sólo ven la televisión?
En nuestra «patata» telespectador tenemos ya 15 + 10 + 25 = 50.



Nos faltan 15 personas para llegar a 65, que son precisamente las que sólo ven la televisión.

Si se calcula del mismo modo el número de las personas que son únicamente oyentes o lectores, se llega al resultado siguiente:



Si se hace el recuento total de nuestras tres «patatas», tenemos:

$5 + 15 + 10 + 20 + 5 + 25 + 15 = 95$

Quedan 5 personas que no ven nunca la televisión, que tampoco oyen la radio ni leen un periódico.

Los conjuntos contraatacan

Los terribles «conjuntos» producto de una teoría tenida confusamente como complicada y nacida de cerebros torturados y tortuosos, se revelan de hecho como una representación astuta y cómoda de ope-

raciones conocidas: clasificar, comparar y distinguir. Su empleo, como herramienta de visualización, ha facilitado ampliamente la solución del «¿Qué es lo que hace cada uno?». Pero, ¿dónde están las horrorosas dificultades que temíamos? ¿Es sólo una marioneta inofensiva el dragón esperado?

¡Qué se tranquilicen los amantes de monstruos terroríficos, porque la somnolencia de nuestra principal atracción es sólo provisional!

En el momento en que la paradoja se convierta verdaderamente en un misterio, vamos a darnos cuenta de que poseemos suficientes datos como para esclarecer todo esto. Basta con examinar más detenidamente nuestra experiencia del «¿Qué es lo que hace cada uno?».

La utilización de una forma visual de los conjuntos disimula todo un aspecto embarazoso de las matemáticas: la comprensión y la práctica de un lenguaje particular. Hemos utilizado la teoría de los conjuntos sin definir su vocabulario básico, y sin tener que asimilarlo. Esta etapa de asimilación (en el sentido del capítulo 2, hipótesis 5) no es, ciertamente, propia de las matemáticas, pero se la encuentra en todas las disciplinas que, para trabajar mejor, crean los medios de expresión eficaces y económicos.

Existe, no obstante, una ligera diferencia en el caso de los conjuntos, difícilmente perceptible, pero de una significación considerable. El lenguaje usual descansa sobre objetos palpables, en nociones concretas. Echa raíces en la realidad física, significa una toma de conciencia que enriquece el saber adquirido y se convierte en un medio nuevo de representación. Esta trayectoria se identifica con el proceso de asimilación tal como lo hemos definido.

Los términos matemáticos básicos representan otra realidad, que existe en nosotros inconscientemente: la del pensamiento. Para comprender que los conjuntos corresponden a las operaciones de clasificar, comparar y distinguir, es necesario haber tomado conciencia del grupo de operaciones mentales, del conjunto de factores del pensamiento en el que él se inscribe, y evaluado la importacia de estas tres operaciones.

Esta situación explica las dificultades para utilizar el lenguaje matemático. Su asimilación se ve muy perturbada por la falta de un soporte real consciente. La aparente ausencia de relación con el saber adquirido existente o cualquier otra realidad hace que la integración sea difícil y aleatoria; parece excluida toda adaptación a los problemas concretos. El vocabulario marginado, rechazado, no rebasa el estadio de memorización, y desaparece en el olvido.

Este problema del lenguaje está profundamente enraizado en la coexistencia de dos realidades, el «fuera-de-nosotros, consciente» y el «dentro-de-nosotros, a la espera de conciencia», igualmente importantes los dos, pero correspondientes a ejercicios del fenómeno de asimilación muy diferentes.

Este obstáculo contribuye de modo considerable a dotar a las matemáticas de su lado propio de hechicería, reservado a algunos iniciados, mientras que ellas son, como en el «¿Qué es lo que hace cada uno?», un complemento del pensamiento.

Para profundizar en este aspecto, volvemos a nuestro juego e intentamos ver qué nociones de vocabulario de la teoría de los conjuntos debiéramos haber empleado si no hubiésemos soslayado el obstáculo.

De esta manera, podremos saber con exactitud de qué nos hemos librado y precisar el interés de este lenguaje específico.

Esto supone hacer el inventario de las operaciones esenciales utilizadas para hallar la solución del «¿Qué es lo que hace cada uno?». Pasamos a hacerlo de forma rápida diciendo que estas operaciones son cuatro:

— clasificar a las personas por categorías (lectores, oyentes, telespectadores), es decir, ponerlas juntas,
— asociar a un conjunto el número de elementos que lo constituyen,
— comparar dos conjuntos y encontrar de ese modo sus elementos comunes,
— asociar varios conjuntos para hacer de ellos uno solo (asociar telespectadores, oyentes y lectores nos permite descubrir a los que son alérgicos a estos tres medios de información).

Llega el momento doloroso en el que es necesario establecer la representación matemática de estas cuatro operaciones:

La primera supone definir el contenido exacto del conjunto y darle un nombre (A, B, X...).

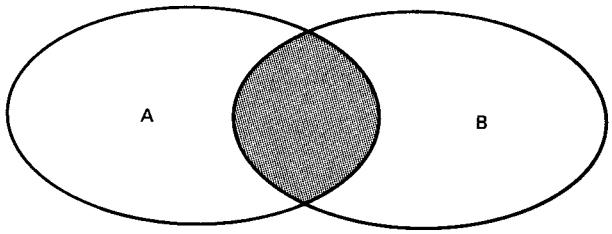
La segunda consiste en asociar a un conjunto el número de sus elementos y en representar este número por un símbolo sintetizado y comprensible. Reservemos, para formar esta representación, la letra N (como número) y, naturalmente, el nombre del conjunto denominado, lo que nos da:

$$N(A) = \text{número de elementos del conjunto A}$$

Las dos últimas consisten también en elegir los símbolos que representan, por una parte, los puntos comunes a los conjuntos y, por otra, el conjunto obtenido por la asociación de los elementos de dos conjuntos.

Para los puntos comunes emplearemos el signo $\cap$, que recuerda por su grafismo la parte común a dos conjuntos, y que se lee «*intersección*», en homenaje a la red de carreteras.

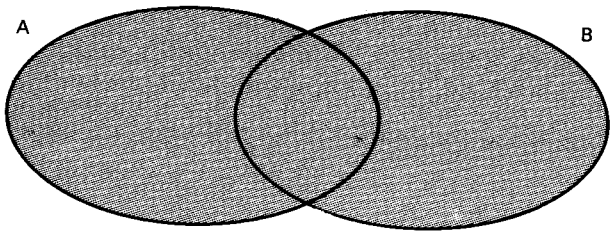
$$A \cap B$$



$A \cap B$ = conjunto de los elementos comunes a A y B

Para la asociación nos serviremos del signo $\cup$, abreviatura de la palabra unión (sinónimo de asociación que expresa que se ponen juntos el contenido de dos conjuntos) y que, naturalmente, se leerá «*unión*».

$$A \cup B$$



$A \cup B$ = conjunto de los elementos de A o de B

Las matemáticas dan aquí muestras de independencia. Porque la «o» se emplea habitualmente más bien en el sentido de «ya... ya...», al modo como el encargado de un restaurante dice «queso o postre».

La «o» del encargado responde a distinguir, mientras que la «y» expresa comparar.

La «o» en matemáticas no es exclusiva; generosa, acepta acumulativamente el queso y el postre. Ser «telespectador u oyente» para los conjuntos significa que se tiene al menos una de estas cualidades.

No hay nada en todo esto que pudiera pasar por extraordinario: una vez que se hallan restablecidos los lazos entre las nociones matemáticas de base y el pensamiento, los signos pretendidamente mágicos pierden casi totalmente su hermetismo. En el fondo, hemos elegido tres grafismos para representar cómodamente las operaciones simples y las repeticiones que se refieren a los conjuntos: contar, comparar, asociar.

¿Y para qué sirve esto?

El gran interés de este lenguaje es que permite crear conocimientos adquiridos por encima de toda realidad física concreta. Por ejemplo, se puede escribir:

$$N(A \cup B) = N(A) + N(B) - N(A \cap B)$$

número de elementos en $A \cup B$	=	número de elementos en A	+	número de elementos en B	−	número de elementos en $A \cap B$

lo que es verdadero por una razón muy simple. Si se añade el número de elementos de A al de B, se cuentan dos veces los elementos comunes a los dos conjuntos. Es, pues, necesario sustraer una cantidad igual al número de estos elementos.

Pasado este mal momento, constatamos que nuestro nuevo saber adquirido es «todo terreno». Establece una equivalencia entre dos expresiones fuera de los objetos sobre los que ellas se aplican. He aquí la prueba:

¿Quién es telespectador u oyente?

$$N(\text{tele} \cup \text{radio}) = N(\text{tele}) + N(\text{radio}) - N(\text{tele} \cap \text{radio})$$
$$90 = 65 + 60 - 35$$

¿Quién es telespectador o lector?

$$N(\text{tele} \cup \text{períod.}) = N(\text{tele}) + N(\text{periód.}) - N(\text{tele} \cap \text{periód.})$$
$$90 = 65 + 50 - 25$$

¿Quién es oyente o lector?

$$N(\text{radio} \cup \text{periód.}) = N(\text{radio}) + N(\text{periód.}) - N(\text{radio} \cap \text{per.})$$
$$80 = 60 + 50 - 30$$

¿Quién es telespectador u oyente o lector?

$$N(\text{tele} \cup \text{radio} \cup \text{periódico}) = ?$$

No hay respuesta en este caso. Nuestro saber adquirido patina. No está previsto actuar sobre tres conjuntos. Pero, ¿es esto algo irremediable? ¿Existe una expresión directa de este número?

Se puede, sin dificultad alguna, reagrupar las dos primeras categorías es una sola: los usuarios de la radio o de la tele.

El problema se transforma. Ahora se trata de encontrar

$$N((\text{radio o tele}) \cup \text{periódico}),$$

cuestión que sabemos tratar porque no hay más que dos conjuntos.

$$N((\text{radio o tele}) \cup \text{periódico}) = \begin{cases} N(\text{radio o tele}) \\ + \\ N(\text{periódico}) \\ - \\ N((\text{radio o tele}) \cap \text{periódico}) \end{cases}$$

Ahora bien:

$$N(\text{radio o tele}) = N(\text{radio} \cup \text{tele}) = 90$$
$$N(\text{periódico}) = 50$$

Permanece desconocido un solo término:

$$N((\text{radio o tele}) \cap \text{periódico})$$

Estas personas son lectores que son también oyentes o telespectadores. Dicho de otra manera, lectores que oyen la radio o lectores que ven la televisión. Los primeros constituyen el conjunto (radio $\cap$ periódico), los segundos, el conjunto (tele $\cap$ periódico). Los tres se agrupan en el conjunto: (radio $\cap$ periódico) $\cup$ (tele $\cap$ periódico).

De donde obtenemos la constatación:

$$(\text{radio o tele}) \cap \text{periódico} = (\text{radio} \cap \text{periódico}) \cup (\text{tele} \cap \text{periódico})$$

Esto significa claramente que estos conjuntos son idénticos. Corresponden a dos formas diferentes de definir la misma categoría.

Esta observación produce una nueva transformación del problema. Contar los primeros o los segundos dará un resultado idéntico, puesto que representan al mismo conjunto. Lo que se expresa con nuestro lenguaje convencional por:

N((radio o tele) ∩ periódico) = N((radio ∩ periódico) ∪ (tele ∩ periódico))

La segunda expresión tiene una forma simpática. Reduce el cálculo a denominar los elementos de unión de los dos conjuntos, operación que se ha hecho familiar por la utilización de la igualdad:

$$N(A \cup B) = N(A) + N(B) - N(A \cap B)$$

De donde:

$$N((\text{radio} \cap \text{periód.}) \cup (\text{tele} \cap \text{periód.})) = \begin{cases} N(\text{radio} \cap \text{periód.}) \\ + \\ N(\text{tele} \cap \text{periód.}) \\ - \\ N((\text{radio} \cap \text{periód.}) \\ \cap (\text{tele} \cap \text{periód.})) \end{cases}$$

El último término de la suma está constituido por las personas que son oyente y lector y telespectador y lector. Mencionar dos veces la cualidad de lector es inútil. Es suficiente la forma simplificada siguiente:

N (radio ∩ periódico ∩ tele)

Finalmente:

$$N((\text{radio} \cap \text{periód.}) \cup (\text{tele} \cap \text{periód.})) = \begin{cases} N(\text{radio} \cap \text{periód.}) \\ + \\ N(\text{tele} \cap \text{periód.}) \\ - \\ N(\text{radio} \cap \text{periód.} \\ \cap \text{tele}) \end{cases}$$

Esto hace $30 + 25 - 10 = 45$

Luego $N((\text{radio o tele}) \cap \text{periódico}) = 45$

Obtenemos, al fin, el último dato que faltaba. El rompecabezas está desde ahora completo. Sabemos cuántas personas son televidentes, oyentes o lectoras:

$$N(\text{tele} \cup \text{radio} \cup \text{periód.}) = \begin{cases} N(\text{tele} \cup \text{radio}) \\ + \\ N(\text{periód.}) \\ - \\ N((\text{tele} \cup \text{radio}) \cap \text{periód.}) \end{cases}$$

$$90 + 50 - 45 = 95$$

Lo que corresponde al resultado ya hallado.

¡Recobremos el sentido!

Este agitado periplo no habrá sido en vano. Este razonamiento a base de sorpresas o lances imprevistos, lógicos y sucesivos, no se parece a los que ya habíamos tenido. Su naturaleza deductiva no ofrece ninguna duda, pero las deducciones no se efectúan, como anteriormente, a través de asociaciones de elementos conocidos, que representan una realidad precisa para producir algo nuevo.

La materia prima deductiva proviene del saber adquirido mismo. ¡Situación, al menos, nueva!

Si observamos con más detenimiento, nos damos cuenta de que nuestro razonamiento se apoya enteramente (fuera del lenguaje empleado) en dos conocimientos adquiridos.

1) $N(A \cup B) = N(A) + N(B) - N(A \cap B)$

utilizado muchas veces y adaptado a diversas formas.

2) $(A \cup B) \cap C = (A \cap C) \cup (B \cap C)$

empleado una vez para transformar la expresión ((radio o tele) $\cap$ periódico), y encontrar una forma en la que se aplique el anterior saber adquirido.

Por temor a accidentes cerebrales, siempre posibles, y a modo de astucia para adormecer al dragón, hemos conservado en los conjuntos un contenido real explícito (oyentes, telespectadores, lectores). Hubiéramos podido prescindir de este artificio.

Arriesguémonos a dar una prueba de ello empleando el cuadro siguiente en el que el saber adquirido número 1 representará:

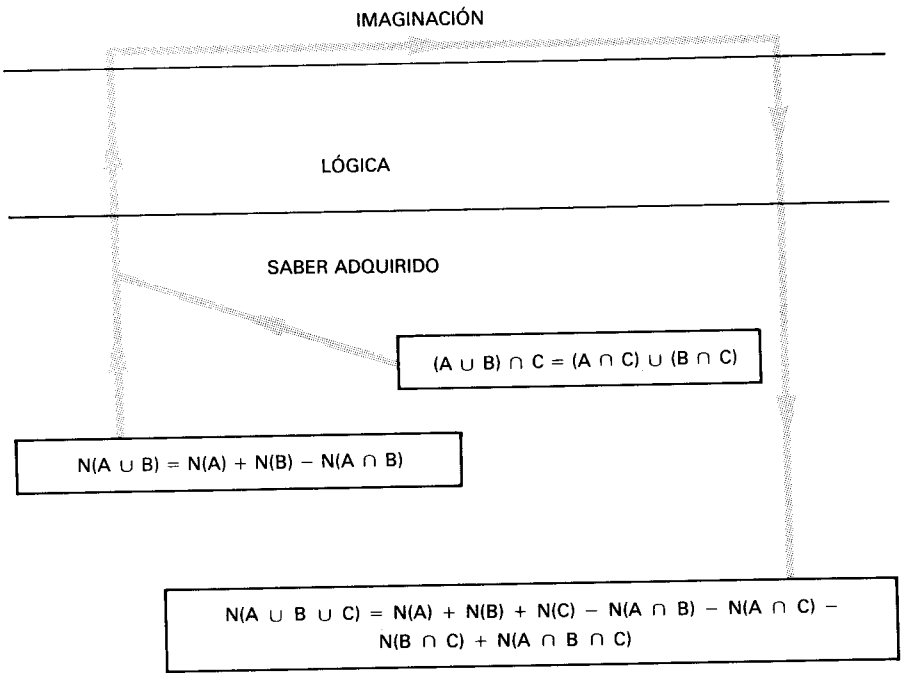
$$N(A \cup B) = N(A) + N(B) - N(A \cap B)$$

y el número 2

$$(A \cup B) \cap C = (A \cap C) \cup (B \cap C)$$

TRANSFORMACIONES SUCESIVAS	SABER ADQUIRIDO
$N(A \cup B \cup C)$	N.º 1
$N(A \cup B) + N(C) - N((A \cup B) \cap C)$	N.º 2
$N(A \cup B) + N(C) - N((A \cap C) \cup (B \cap C))$	N.º 1
$N(A) + N(B) - N(A \cap B) + N(C) - N((A \cap C) \cup (B \cap C))$	N.º 1
$N(A) + N(B) - N(A \cap B) + N(C) - [N(A \cap C) + N(B \cap C) - N(A \cap B \cap C)]$ $N(A) + N(B) - N(A \cap B) + N(C) - N(A \cap C) - N(B \cap C) + N(A \cap B \cap C)$	N.º 1

Este cuadro lo podemos resumir en una figura que repite un esquema ya familiar:



Una simetría inesperada

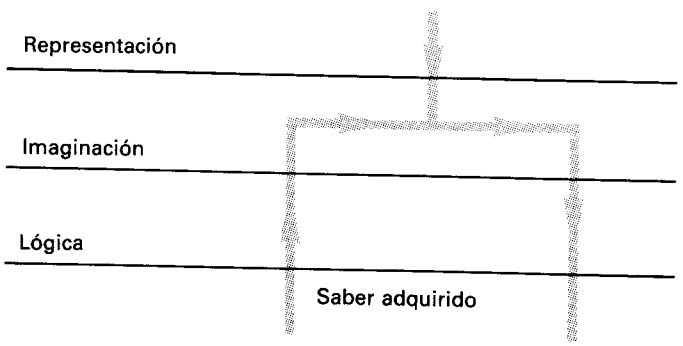
En la figura anterior aparece una nueva originalidad. Volvemos a encontrar los dos factores motrices de la dinámica cerebral, imaginación y lógica, pero en una disposición inversa.

La lógica interviene únicamente como medio gobernado por la imaginación. La creación matemática pura es un vagabundeo imaginativo regulado por un solo imperativo draconiano: el rechazo absoluto de toda contradicción.

La imaginación ejerce siempre una doble función. Asocia los conocimientos adquiridos por medio de la lógica, anticipa los eventuales resultados y hace una estimación de su interés.

Pero la lógica se encuentra reducida sólo a su aspecto deductivo. Un ordenador que ha aprendido los mecanismos de la deducción puede, a partir de los conocimientos adquiridos iniciales, inventar nuevos teoremas que enriquecerán las matemáticas. La ausencia de la imaginación perjudicará únicamente al interés de esta producción. Esta experiencia confirma la inversión de papeles de nuestros dos factores mayores detectados en nuestro dibujo.

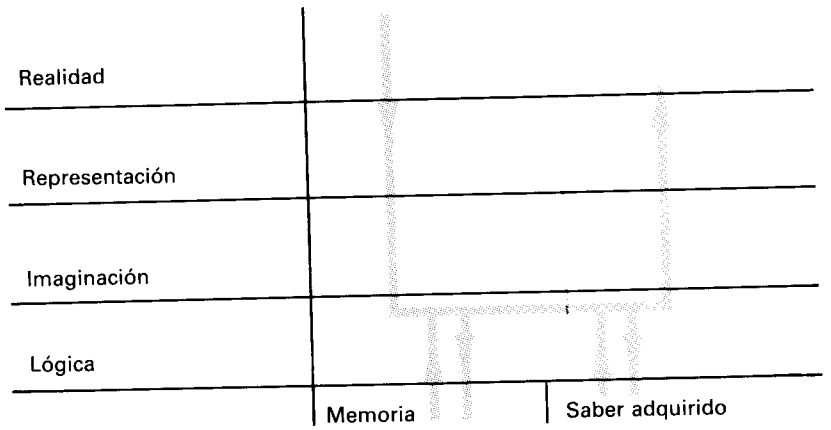
Este esquema, además, no da cuenta exactamente de nuestro trabajo anterior. La imaginación ha estado influida por el objetivo que perseguimos: expresar matemáticamente N(A B C) para poder saber cuántas personas oyen la radio, ven la televisión o leen un periódico. Buscábamos una representación matemática de este cálculo simple y eficaz. Esta situación se describe por medio del dibujo siguiente:



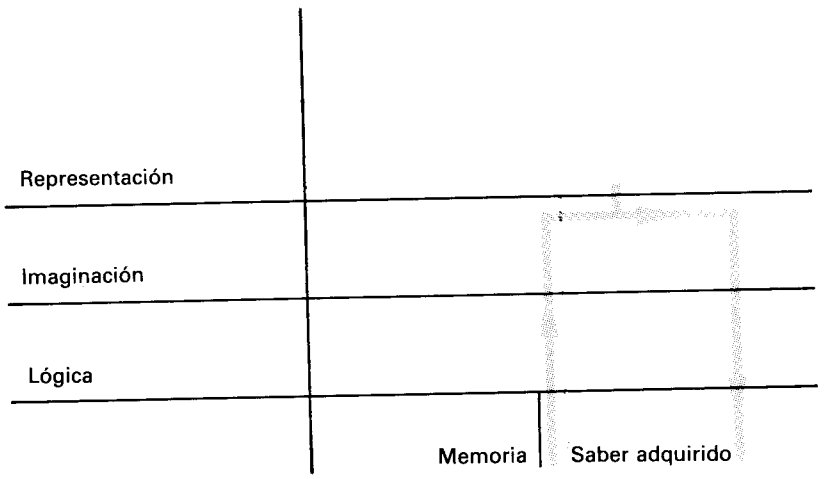
La representación nutre a la imaginación de la misma manera que el saber adquirido y la memoria nutren a la lógica en las situaciones de razonamiento anteriores.

Aparece así una simetría inesperada que se destaca claramente al comparar los dos esquemas simplificados (el grupo de las operaciones mentales no está representado aquí).

Razonamiento sobre la realidad



Razonamiento sobre el saber adquirido



Estos dos esquemas muestran la experiencia de dos actividades simétricas. La primera se apoya en la realidad y corresponde a nuestro esquema global del capítulo 2, la segunda actúa sobre el saber adquirido y se ha escapado hasta ahora a nuestras investigaciones.

Pero, ¿cuál es la naturaleza de esta simetría?

— Sabemos que el saber adquirido se enriquece por deducción como la representación: acabamos de constatarlo.
— Del mismo modo se reorganiza: lo hemos visto en el capítulo 2 cuando tuvimos que incorporar al esquema el grupo de las operaciones mentales.

Sería sencillo establecer que la deducción se hace fácilmente hipotético-deducción, las matemáticas están llenas de ejemplos.

Sólo la réplica de la inducción carece, para concluir esta simetría, de actividades psíquicas. Dos pequeños juegos nos van a ayudar a probar la existencia de esta réplica y a precisar su papel exacto.

La generalización

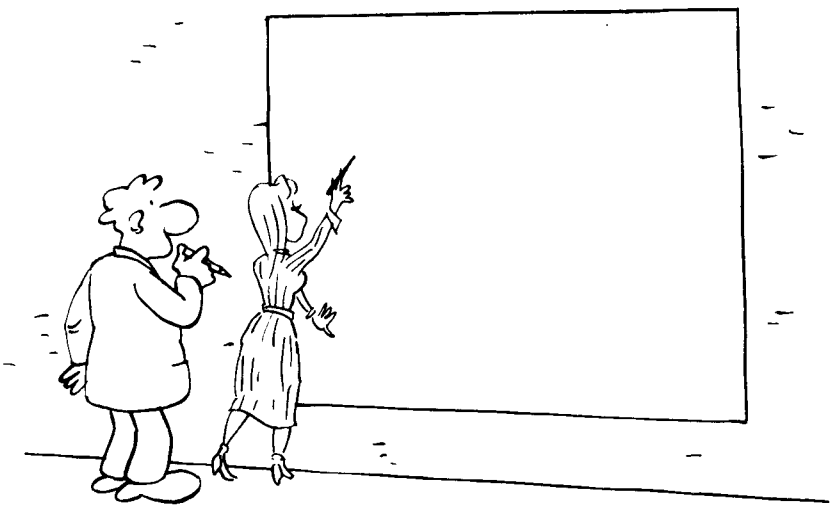
Lo más deprisa posible

El inspector Laprueba, presidente de la asociación de astutos sabuesos, quiere editar un anuario de esta noble cofradía. Con el fin de poder financiar esta costosa operación, nuestro comisario decide dar acceso a la publicidad en el precioso anuario. Después de madura reflexión, Laprueba tiene la intención de que las fases principales de esta operación sean las siguientes:

— buscar los anunciantes (20 días),
— redactar una página tipo (5 días),
— redactar el anuario (20 días),
— hacer una maqueta (10 días),
— componer (10 días),
— imprimir y encuadernar (5 días),
— preparar los envíos (5 días),
— realizar los envíos (2 días).

¿Cuántos días, como mínimo, tardará en salir el último anuario?

Su respuesta:



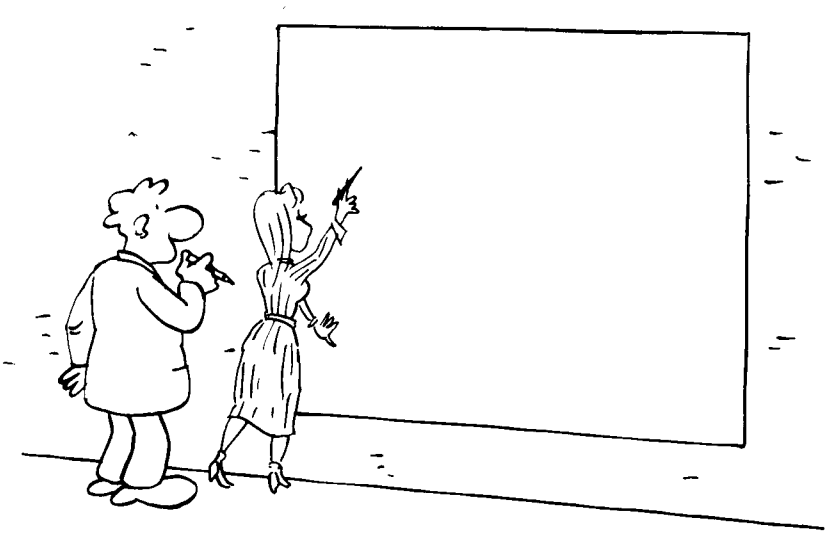
Cada vez más deprisa

Después del éxito alcanzado por la aparición del anuario Laprueba decide que la asociación debe celebrar una asamblea general. La reunión de la junta directiva ha puesto de manifiesto que, para que la asamblea sea un éxito, es necesario sacar adelante en un mínimo de tiempo las operaciones siguientes:

— fijar el programa (5 semanas);
— hacer la lista de los que van a intervenir en función del programa y de la ciudad que se elija (3 semanas);
— elegir la ciudad en la que va a tener lugar la asamblea (3 semanas);
— enviar las convocatorias, estipulando el nombre de los ponentes y el lugar de la asamblea, esperar la llegada de las confirmaciones (5 semanas);
— buscar una sala en la ciudad elegida (2 semanas);
— hacer saber a la prensa el lugar, el programa y el orden de los ponentes (2 semanas);

— invitar a personalidades ajenas a la asociación, indicándoles el lugar y el programa, esperar la confirmación de su asistencia (4 semanas);
— reservar las habitaciones de hotel (2 semanas).

Su respuesta:



Descubrir que el anuario estará listo no antes de 42 días, o que hay que fijar la fecha de la asamblea general, en la mejor de las hipótesis, para dentro de 15 semanas es una prueba de que Laprueba sigue siendo ese brillante cerebro puesto de manifiesto en los capítulos precedentes. Nuestro astuto sabueso había «adquirido», ahora, la técnica del lanzamiento de un anuario o de la organización de una asamblea general.

La materia gris de Laprueba, siempre al acecho, no tardaría en comparar estas dos situaciones. Está claro que correspondían a contextos completamente diferentes, pero los puntos comunes no parecían desdeñables.

Se pretendía, en cada uno de los casos, realizar un conjunto de operaciones en el mínimo de tiempo. En el fondo, él se había decidido por dos versiones de un mismo problema, por lo que terminó preguntándose si no habría podido economizar un poco de su preciosa materia gris. ¿Existía una forma única de tratar este tipo de problemas?

La singular idea que brotó en el cerebro del distinguido comisario Laprueba

Nuestro investigador de primera llegó a la conclusión de que estos problemas, aparte del objetivo, tienen en común otro punto esencial. En cada uno de los casos, todos los datos necesarios para su obtención son del mismo tipo. Se han de determinar tres cosas:

— lista completa de las operaciones,
— su duración,
— requisitos y dificultades ineludibles de su desarrollo (para comenzar una operación, ¿qué es lo que se ha de hacer previamente?).

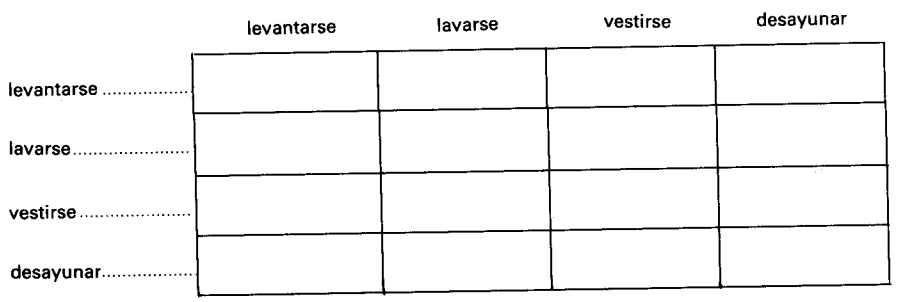
Esta comprobación llevó a Laprueba a buscar una representación común a este tipo de problemas, una manera de organizar estas informaciones adaptable a cada uno de los casos. (Nuestro comisario ha asimilado perfectamente los capítulos anteriores.)

Tras múltiples intentos llegó a una segunda conclusión: existía un procedimiento cómodo para representar simultáneamente el conjunto de operaciones y requisitos de desarrollo. Mostró primero un ejemplo que comprendía únicamente cuatro operaciones:

— levantarse,
— lavarse,
— vestirse,
— desayunar.

El procedimiento ideado por Laprueba consiste en:

1) hacer un cuadro en forma de rectángulo en el que haya cuatro espacios verticales y cuatro horizontales,
2) asignar a cada operación una horizontal y una columna.

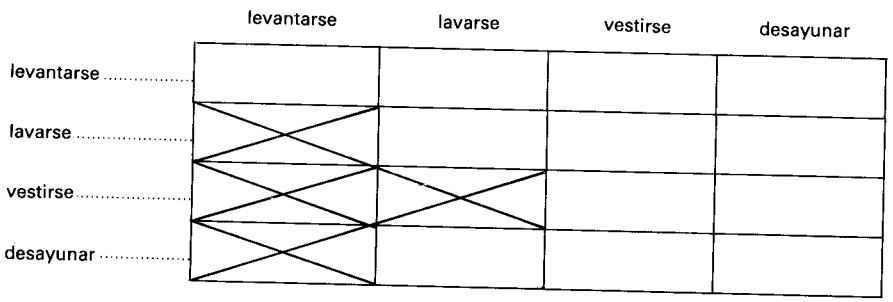


Luego, para indicar que es mejor vestirse después de haberse lavado (lo contrario está contraindicado), basta hacer una cruz, en la casilla correspondiente, en la horizontal de *«vestirse»* y en la columna de *«lavarse»*. De este modo, cada requisito de desarrollo se puede representar haciendo una cruz en cada casilla.

Lo cual quiere decir que:

La operación correspondiente a esta horizontal no puede comenzar más que cuando la operación correspondiente a esta columna está terminada.

He aquí el cuadro completo de nuestro pequeño ejemplo:



(¡Ni la más leve alusión al desayuno en la cama, éste es un libro serio!)

Para el anuario y la asamblea general ver página siguiente.

Este modo de representación se aplica a cualquier problema donde se intente realizar, en un mínimo de tiempo, un conjunto de operaciones, respetando absolutamente los requisitos imperativos de desarrollo.

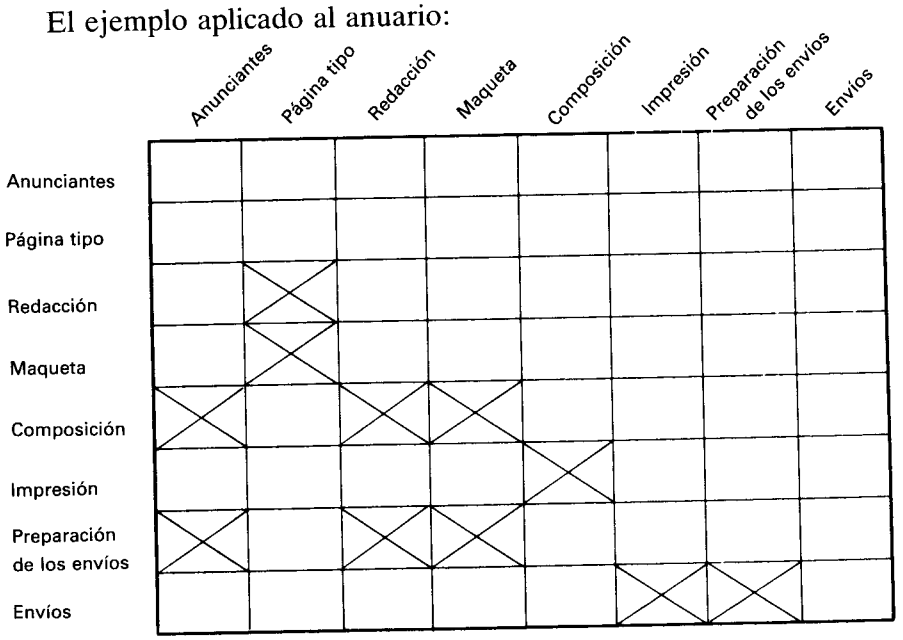
Este procedimiento constituye el resultado de un método que se parece mucho a la inducción: la generalización.

Tanto en la inducción como en la generalización se trata de aplicar un proceso de extensión. La semejanza no va más allá.

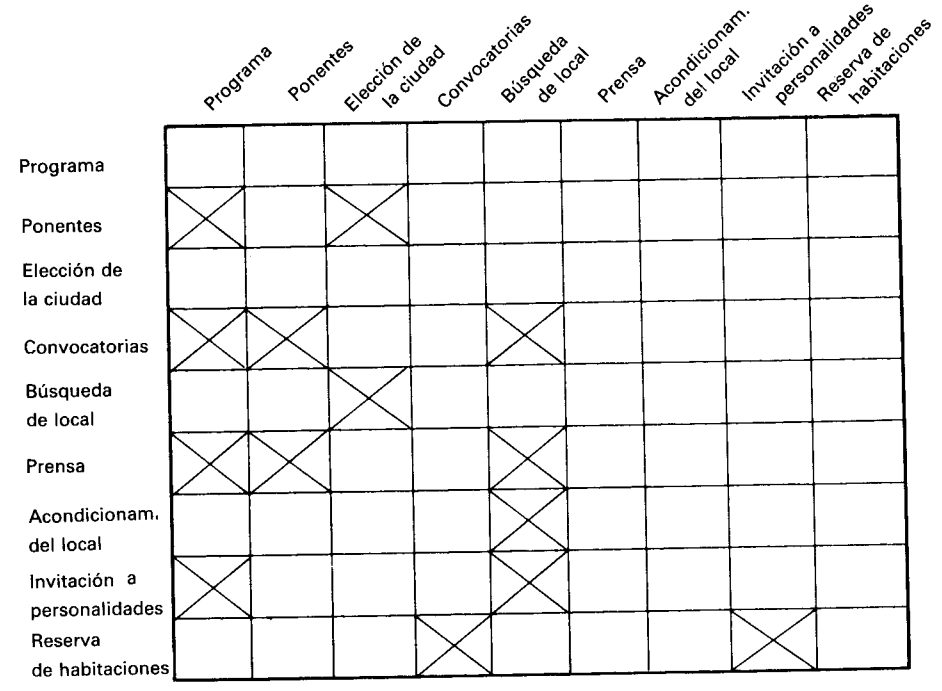
La inducción se apoya en la representación de la realidad; fabrica una hipótesis global partiendo de un conocimiento parcial de la realidad.

Mientras que la generalización se apoya en el saber adquirido; construye un nuevo saber adquirido, que ocupa el lugar de todo un

El ejemplo aplicado al anuario:



Si lo aplicamos a la asamblea general, tenemos este resultado:



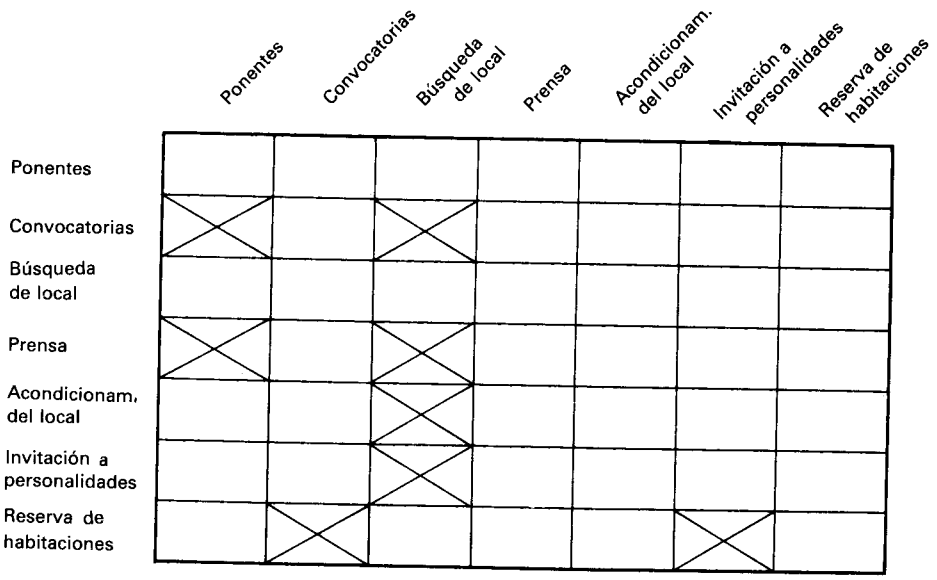
conjunto de conocimientos adquiridos puntualmente. ¡Así se deja sitio y se economiza energía cerebral!

Efectivamente, en nuestros juegos, gracias a la asimilación de los conocimientos adquiridos nacidos de la práctica de dos situaciones particulares (el anuario y la asamblea general), ha podido Laprueba idear una representación general realmente económica, pues permite encontrar sin excesivos esfuerzos la solución apetecida.

Volvamos de nuevo al ejemplo de la asamblea general y observemos el cuadro obtenido.

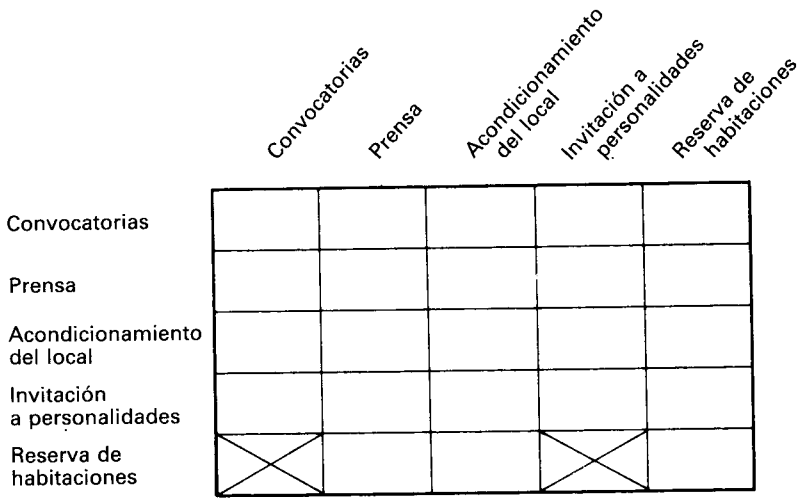
No hay ninguna cruz en las horizontales primera y tercera, lo cual quiere decir que «fijar el programa» y «elegir la ciudad» no deben ir precedidas de ninguna otra operación. Son, por tanto, las dos operaciones que se han de realizar en primer lugar.

Supongamos que tenemos resueltas estas dos. Ahora podemos trazar un nuevo cuadro de requisitos, que se deduce simplemente del anterior al suprimir las indicaciones relativas al lugar y al programa.



Tenemos vacías ya otras dos horizontales. Una vez elegida la ciudad y redactado el programa, podemos ocuparnos de los ponentes y

de buscar el local. Observado esto, repitamos la maniobra anterior y suprimamos del cuadro estas dos operaciones.

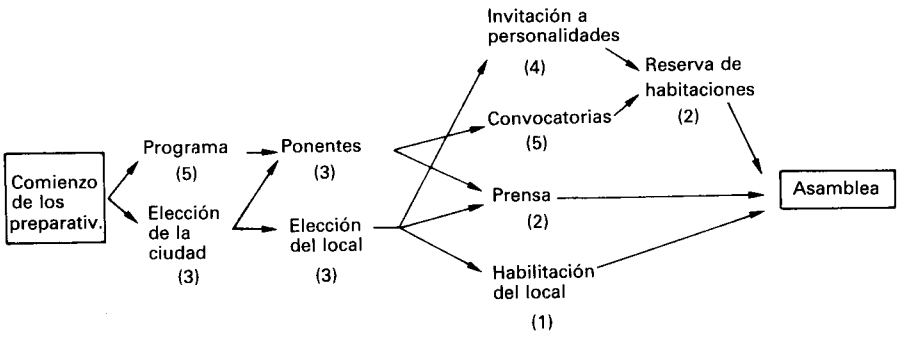


Tenemos que eliminar ahora cuatro operaciones: envío de convocatorias, avisar a la prensa, habilitación de la sala e invitación a personalidades ajenas a la asociación.

No nos queda más que la reserva de habitaciones, que va a ser la última operación.

Este procedimiento no nos proporciona directamente la solución, pero nos permite clasificar las operaciones, reorganización que siempre ha hecho más fácil el trabajo.

Llegamos, en forma de resumen, a la representación siguiente:



Las flechas que hemos introducido materializan los requisitos del desarrollo (después de *clasificar* viene *ordenar*), así como la duración de cada operación.

Con este esquema se calcula fácilmente el número de semanas que median entre el comienzo de los preparativos de la asamblea y el final de cada operación.

Veamos, por ejemplo, cuándo se terminará la operación de «elección de ponentes»:

— con motivo del requisito de tener que elegir la ciudad en, por lo menos, 3 semanas (ciudad) + 3 semanas (ponentes) = 6 semanas;
— con motivo del requisito del programa en, por lo menos, 5 semanas (programa) + 3 semanas (ponentes) = 8 semanas.

Hay que retener esta segunda duración con el fin de que efectivamente se puedan llevar a buen término todas estas tareas.

De forma progresiva se van calculando los plazos globales siguientes:

elegir la ciudad	3 semanas
hacer el programa	5 semanas
elegir el local	6 semanas
elegir a los ponentes	8 semanas
invitar a personalidades	10 semanas
preparar el local	7 semanas
enviar las convocatorias	13 semanas
avisar a la prensa	8 semanas
reservar habitaciones	15 semanas

Los preparativos de esta asamblea durarán como mínimo 15 semanas, el tiempo que Laprueba había hallado razonando. Pero esta generalización le permite ahora a nuestro comisario organizar, del modo más rápido y sin el más mínimo dolor de cabeza, un congreso internacional, una fiesta anual o cualquier otra actividad de este tipo. Basta con definir bien el conjunto de operaciones, los requisitos del desarrollo y los tiempos de duración y seguir luego el procedimiento aplicado anteriormente.

Una nueva hipótesis

Hemos asistido, hasta este momento, a un desarrollo más bien inesperado de este capítulo. Hemos levantado algunas liebres que la imaginación se ha apresurado a perseguir, un procedimiento creador, pero que, para ser plenamente fructífero, necesita una pequeña reorganización de nuestras ideas.

Analicemos la situación

Hemos partido de un texto de Jean Piaget, en el que se afirmaba que era paradójico ver cómo una disciplina, que es una prolongación directa de la lógica, se revela inaccesible para personas que manejan fácilmente, en otros campos, las estructuras que aplican las matemáticas.

Fieles a nuestra actitud experimental, nos hemos lanzado sobre la pista de las causas de esta paradoja sirviéndonos del estudio de un ejemplo relativo a las audiencias de diferentes medios de comunicación. Que un conocimiento matemático adquirido juega un papel útil y normal en un razonamiento nos lo muestra una primera utilización de los conjuntos bajo la forma puramente gráfica. Los límites de la visualización revelan un primer obstáculo eventual, el del lenguaje. Este obstáculo, sin embargo, no es propio de las matemáticas, pero presenta una especificidad importante. El vocabulario matemático no designa los elementos de la realidad física externa a los individuos, sino que representa actividades mentales que no pertenecen a este universo palpable y accesible por medio de la percepción sensorial.

Al profundizar en este ejemplo, hemos descubierto una actividad mental, que ha pasado inadvertida en el capítulo 2, la cual transforma el saber adquirido por medio de la reorganización, la deducción o la generalización. Un segundo circuito mental, en cierto modo simétrico con el ya inscrito en nuestro esquema global, en el que la lógica y la imaginación intercambian sus papeles. La imaginación toma el timón y la lógica se convierte en el motor de estas transformaciones. Guardémonos de ver ahí un fenómeno psíquico puramente matemático, que justificaría la teoría del chichón. Cualquier disciplina que construya un soporte teórico basado en un conjunto de conocimientos adquiridos coherentes posee esta particularidad. Las ciencias experimentales, tales como la física, la química o la biología, consti-

tuyen excelentes ejemplos en los que se manifiesta este tipo de actividad mental. Pero, también, el derecho presenta esta característica.

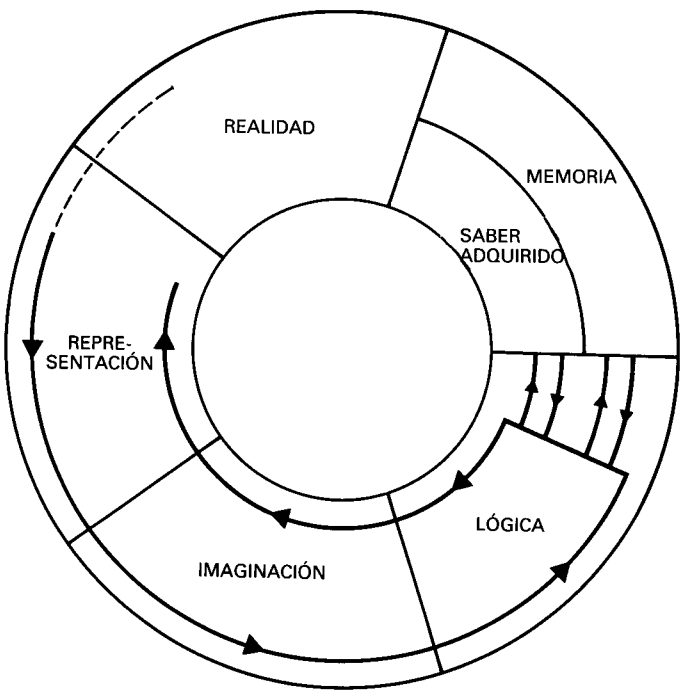
Esto es, pues, lo esencial de nuestra cosecha, quedan por sacar algunas conclusiones.

Hipótesis número 7

Nuestro sistema de hipótesis del capítulo 2 debe ser enriquecido, sin que por eso deba ser cuestionado, con el fin de tener en cuenta ¡los últimos resultados! Este complemento lleva el número 7 y se enuncia así:

Existe una actividad del pensamiento gobernada por la imaginación y apoyada en la lógica que permite transformar el saber adquirido. Estas transformaciones se clasifican en tres categorías:

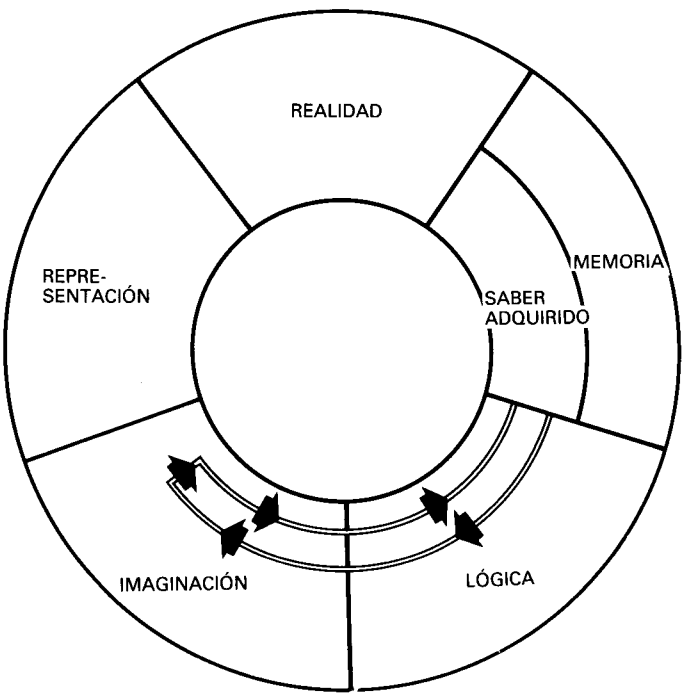
— reorganización,
— enriquecimiento por deducción,
— enriquecimiento por generalización.



Este complemento no trastorna nuestro esquema de síntesis. Basta con prolongar las flechas que simbolizan la asimilación hacia la imaginación y con materializar el lazo eventual con la representación para representar esta actividad que actúa sobre el saber adquirido.

Para distinguirla de la que ya conocemos, vamos a dar a cada una un calificativo distinto. De esta forma, a la acción que se basa en la representación que es controlada por la lógica le daremos el calificativo de *lógico-imaginativa* (ver esquema en página anterior).

La otra, guiada por la imaginación, la denominaremos *imaginativo-lógica:*



Las causas de la paradoja

Nuestras investigaciones precedentes han mostrado que las matemáticas se explican perfectamente dentro de su construcción, desarrollo y utilización sin tener que recurrir a la hipótesis de una capacidad

psíquica especial que la naturaleza distribuiría tacañamente a algunos elegidos. Las raíces de la paradoja están en otra parte.

Está, además, en primer lugar, dentro de la naturaleza misma de las matemáticas el hecho de que esta disciplina representa el trabajo mental, el «dentro-de-nosotros-consciente». Este origen entorpece, como ya lo hemos señalado, el proceso de la asimilación del lenguaje. Por esta misma razón, el desarrollo de las matemáticas no se puede hacer más que por transformación de los conocimientos adquiridos. La actividad *imaginativo-lógica* es la única fuente de fabricación, no hay creación sin este medio de producción exclusivo. Esta situación original, y esta vez única, segrega una dificultad enorme. La construcción de otras disciplinas descansa sobre un cierto equilibrio entre lo *imaginativo-lógico* y lo *lógico-imaginativo*. Este equilibrio se revela imposible en matemáticas, esta materia parece pertenecer a otro mundo.

La segunda razón se relaciona con las pedagogías practicadas en la enseñanza de las matemáticas. La tradición rancia, que nosotros llamaremos la «corriente de museo» por su presentación según un esquema histórico que reserva un gran espacio a las antigüedades notorias, establece un pseudoequilibrio entre lo imaginativo-lógico y lo lógico-imaginativo, basado en falsos problemas reales (grifos que pierden agua, bañeras cuyo contenido se evapora, trenes que se persiguen), verdaderos pretextos para disimular los obstáculos identificados y huir de la dificultad.

La tradición actual, que bautizaremos con el nombre de «corriente de catedral» y que ha roto con el museo, se cimenta en un método riguroso, puramente imaginativo-lógico, que se corresponde con la verdadera naturaleza de las matemáticas (Bourbaki y algunos más). La sed de coherencia y de pureza satisfecha malogró la tentativa. La independencia del mundo psíquico se convirtió en separación absoluta.

La ruptura con el «museo» no ha bastado para mostrar claramente las verdaderas raíces. El edificio inacabado sirve de catedral a la que cada cual puede ir a rezar para que el benjamín de la familia reciba la gracia de la divinidad. Un punto común une la catedral y el museo: a causa de ellos, generaciones de inocentes han adquirido la certeza de que estas matemáticas son una construcción intelectual más próxima a la enfermedad mental que al pensamiento humano.

En el fondo, la oposición a la paradoja no ha sido nunca seria. Estas pedagogías catastróficas traumatizan a todo el mundo y cada uno se las arregla como puede con más o menos fortuna.

Hay un hecho, sin embargo, que está poniendo todo en tela de juicio: la invasión informática, que nos está llevando a todo correr hacia una civilización científica. Una sociedad así necesita una educación del pensamiento más estimulante y mucho más ampliamente difundida. Las matemáticas —única herramienta de desarrollo de la actividad *imaginativo-lógica,* indispensable para la utilización de las máquinas informáticas— no puede seguir dependiendo de pedagogías de rendimiento tan bajo. Están contados los días de la paradoja.

Hay un solo medio de acabar con esto: inscribir la enseñanza de las matemáticas dentro de un sistema educativo que considere con el mismo título la realidad física externa, el «fuera-de-nosotros-consciente», objeto de las acciones concretas, y la realidad mental interna, el «dentro-de-nosotros-no muy consciente», herramienta de estas acciones. De esta manera se restablecerá la continuidad de las matemáticas y del pensamiento. Desaparecerá el misterio. La asignatura de las matemáticas recobrará sus raíces humanas y llegará a ser, al fin, para una gran mayoría, el complemento útil de la inteligencia que ellas profundamente son.

Capítulo 5

VOCABULARIO

Dar la definición

Para definir el pensamiento, nos vemos obligados a trabajar con un vocabulario restringido, compuesto por términos lo más usuales posibles. La asimilación del lenguaje no debiera ser un obstáculo a la comprensión. Pero, ahora que disponemos ya de una representación coherente de este conjunto de actividades mentales, se hace innecesaria esta precaución. Podemos añadir algunas nociones a nuestro vocabulario. El esfuerzo de definición correspondiente agudizará nuestra percepción, el enriquecimiento del lenguaje facilitará la expresión, será, además, una nueva ocasión de comprobar los resultados de los capítulos anteriores.

No tiene, pues, utilidad seguir privándose por más tiempo de palabras estrechamente ligadas al pensamiento, como reflexión, abstracción, inteligencia... A condición de que las definamos.

¡Cuidado! No pretendemos, con este juego de definiciones, inscribirnos en el gran concurso de lanzamiento de piedras al mar de las controversias. Estas nociones dan motivo a múltiples disputas que durarán una eternidad, si no más. Nuestro objetivo es definir estos términos con el fin de mejorar nuestro conocimiento y dominio del pensamiento. Queremos integrar este vocabulario en nuestra construcción, hacer que sea una pieza suplementaria del edificio.

Esta es la razón por la que le aconsejamos que se sirva al máximo del esquema que resume nuestra representación del pensamiento, para expresar sus definiciones.

He aquí una lista de seis términos relativos a la actividad mental, empleados en la forma más corriente. ¿Qué sentido les atribuiría usted?

Reflexionar:

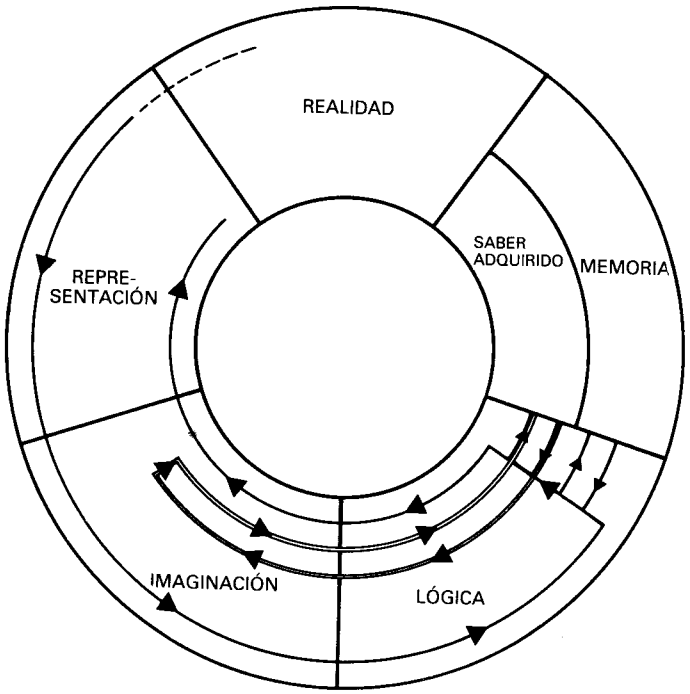
Reflexión:

Abstracción:

Análisis:

Síntesis:

Inteligencia:



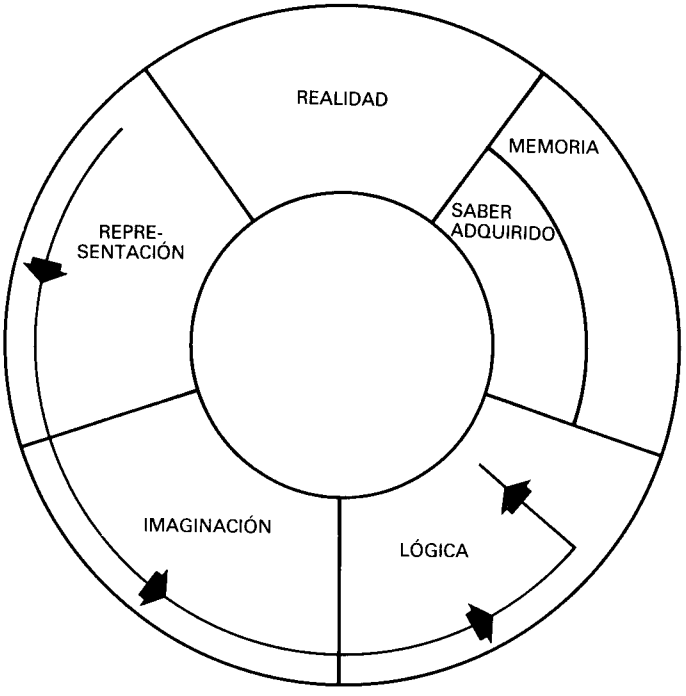
¡Dejemos de lado los diccionarios, sin duda alguna imprecisos cuando el tema tiene que ver con el pensamiento! Los elementos de respuesta que proporcionamos resultan de lecturas de la obra de Piaget. Citemos, en especial, los escritos resultantes de un debate entre Jean Piaget y Noam Chomsky, publicados bajo el título de *«Théories*

du langage. Théories de l'apprentissage»[1]. Precisemos, para evitar cualquier confusión, que no pretendemos que estas definiciones sean las del «maestro». En cambio, sí afirmamos que nuestra «reflexión» se ha nutrido abundantemente de esta obra.

Para que esta última frase encuentre un sentido claro, se hace urgente entrar en el meollo del tema.

«Reflejos» y reflexiones

Si consideramos más detenidamente las dos acciones simétricas que tienen el papel de transformar la representación o el saber adquirido, nos damos cuenta de que estas actividades se pueden escindir en dos procesos solidarios, pero distintos.



[1] Hay versión en castellano: *Teorías del lenguaje. Teorías del aprendizaje.* Piaget y Chomsky, Crítica, Barcelona.

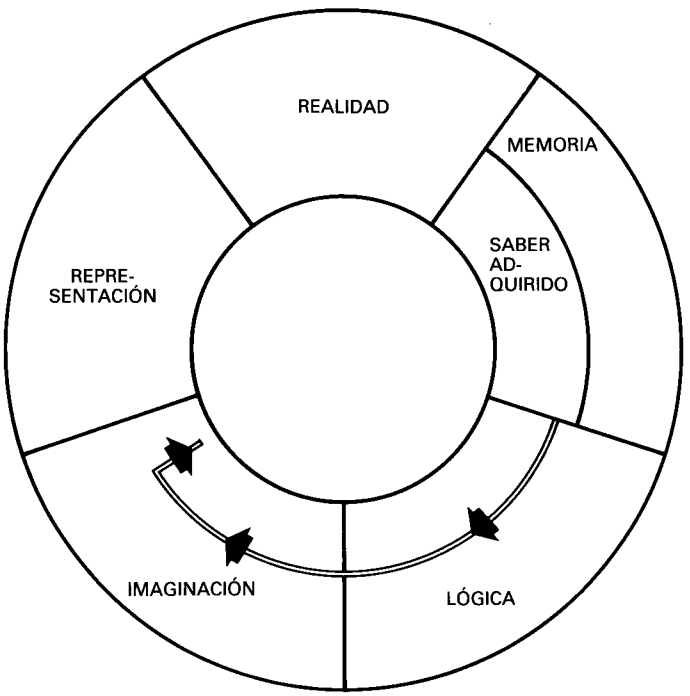
«Reflejo»

El primer proceso, llamado *«reflejo»,* tiene la función de extraer los medios para una transformación y de crear así una situación que permita pensar en una modificación del estado actual de la representación o del saber adquirido. En nuestro esquema se materializa fácilmente en los dos casos.

Para la actividad *lógico-imaginativa* (ver el esquema de la página anterior).

Este «reflejo» gobernado por la lógica será llamado, claro está, *«reflejo lógico».*

Para la actividad *imaginativo-lógica*

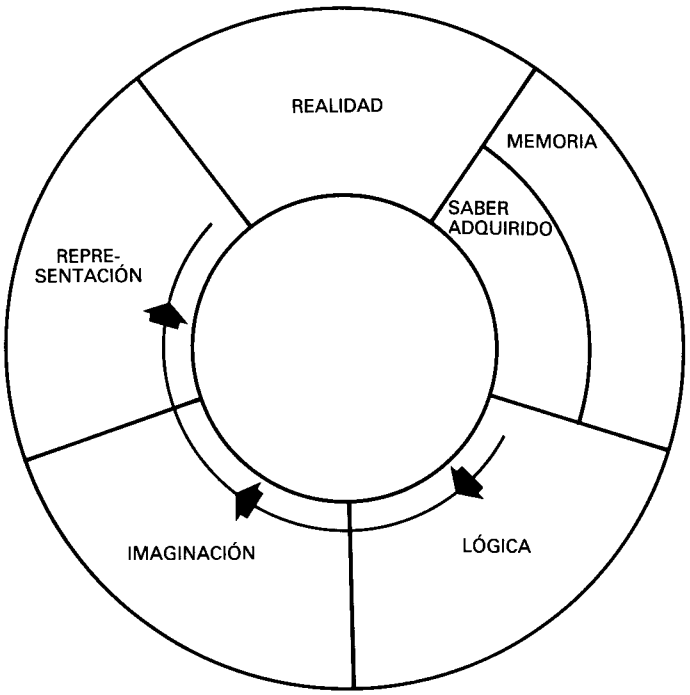


Éste dirigido por la imaginación llevará, evidentemente, el nombre de *«reflejo imaginativo».*

Reflexión

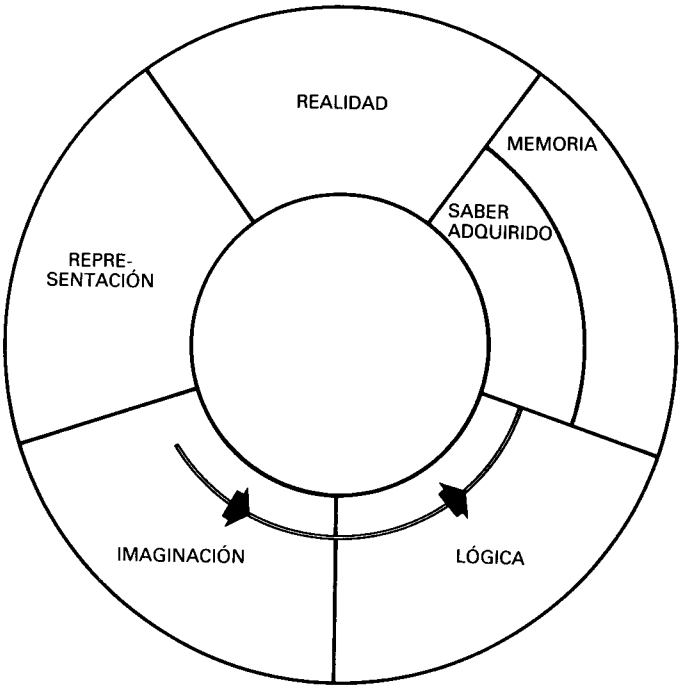
La explotación del «reflejo» constituye la segunda parte de estas actividades. Esta puesta en marcha, destinada a provocar una transformación (reorganización, deducción, inducción, generalización), es la *reflexión* misma. Se materializa por las flechas que vienen a completar los dos circuitos.

Hay, pues, dos variantes de la *reflexión.* Para la actividad *lógico-imaginativa* tenemos la *«reflexión imaginativa»:*



Para la actividad *imaginativo-lógica,* la *«reflexión lógica»* (ver el esquema de la página siguiente).

En el primer caso de figura el *«reflejo»* conduce a una posible transformación por medio del trabajo de la imaginación, lo cual queda expresado al calificar esta reflexión de imaginativa. En el segundo caso, en el que la explotación del «reflejo» depende de la lógica, se la llamará lógica.



Estas precisiones nos proporcionan un medio seguro y eficaz para no mezclar *lógico-imaginativo* e *imaginativo-lógico:* en estas dos expresiones compuestas, el primer término indica la naturaleza del «reflejo», el segundo término la de la reflexión.

Estos dos aspectos de la reflexión se manifiestan en el lenguaje corriente. «Cambiar de opinión después de una reflexión» supone un cambio en la representación de la realidad o una modificación del saber adquirido, si no de los dos. «Hacer una reflexión a alguien» indica la intención de suscitar otro comportamiento o ideas diferentes. «Decidir» o «meditar» son dos acciones en las que las dos variantes se manifiestan en proporciones que difieren según las situaciones. Sólo las matemáticas, como lo hemos comprobado, ofrecen gratuitamente, pero sin demasiado éxito, la oportunidad de reflexiones lógicas puras, como la demostración de un teorema.

Las dos formas de reflexión están innegablemente hechas para complementarse y enriquecerse mutuamente. Se da el caso, no obs-

tante, de no hacer buenas migas. La historia de las ciencias encierra múltiples ejemplos de esta coexistencia difícil y tumultuosa.

Cuando, a costa de un prodigioso «reflejo» imaginativo, la reflexión lógica condujo a Nicolás Copérnico a afirmar que la Tierra no era el centro del universo, que giraba alrededor del Sol y, además, sobre sí misma, concentró la hostilidad y se vio condenado por los teólogos. La hipótesis imaginada satisfacía a la lógica, pero desembocó en un inimaginable cuestionamiento de los conocimientos adquiridos dados como ciertos por la Iglesia. Tiempo más tarde, Galileo vivió una desventura parecida. La observación de las oscilaciones de un péndulo le demostró que las posiciones de los eclesiásticos en cuanto a la organización del universo no podían ser más que un bricolaje imaginativo sin valor alguno y que Copérnico tenía razón. Tuvo que abjurar de este pseudoerror. ¡Por lógica la Tierra daba vueltas, pero esto sobrepasaba la imaginación!

Pasteur sostuvo la última gran batalla de este género para reducir una enorme necedad, la «generación espontánea». La ganó demostrando el origen microbiano de los fenómenos atribuidos a la pretendida «generación espontánea». La biología podía nacer y desarrollarse en el equilibrio entre lo lógico-imaginativo y lo imaginativo-lógico que Pasteur había establecido.

Es inútil sonreír ante estas viejas disputas. Si la fuerza del pensamiento científico ha hecho caer en desuso querellas de este tipo, la razón profunda de estos conflictos persiste. La desconfianza debe seguir siendo rigurosa.

Cada reflexión choca con unos límites específicos. La reflexión lógica no produce nada si su resultado se opone a la imaginación, mientras que la reflexión imaginativa se avería en cuanto es afectada por la falta de lógica.

Hay conflicto tan pronto como una reflexión lógica tiene consecuencias sobre una representación de la realidad que la imaginación no llega a dominar (Copérnico y la Iglesia), o que la asimilación de una reflexión imaginativa conduce a una reflexión lógica cotradictoria, lo que los lógicos denominan paradojas. «Soy un mentiroso» es un ejemplo clásico de tal situación paradójica: si soy un mentiroso, entonces digo la verdad, lo que es contradictorio; si no soy un mentiroso, entonces mi afirmación debe ser verdadera, lo cual es nuevamente una contradicción.

Esta situación constituye al mismo tiempo la regulación del sistema y su principal fuente de bloqueo.

Ya no existe ahora problema alguno para definir el verbo «reflexionar». Significa, naturalmente, producir un reflejo, sea imaginativo o lógico. La lengua ha conservado un verbo para expresar esta acción mientras que ha elegido un nombre para designar el acto resultante de la acción: la reflexión.

Abstracción

Aparte del sentido simple que se le da a la locución «hacer abstracción de», que equivale de hecho a «no tener o tomar en cuenta», este término se emplea de buen grado para designar una especie de tortura mental, expresada como pretexto para el rechazo del esfuerzo cerebral (es abstracto = es demasiado duro, difícil).

La lista de sinónimos que un diccionario atribuye al adjetivo abstracto es edificante. A saber: «conceptual, cerebral, intelectual, ideológico, no figurativo, profundo, oculto, difícil de comprender, abstruso, oscuro, meditativo, indiferente».

No falta el contraste entre lo conceptual y lo oscuro, pasando por lo profundo y lo oculto. ¿Qué realidad se oculta detrás de la palabra «abstracción»? ¿Cuáles son las razones que hacen de una actividad mental mitad camaleón, mitad fantasma?

La consulta de varios diccionarios apenas nos ayuda. Se nos indica que la abstracción designa la acción de abstraer (esto no es francamente una sorpresa), en cuanto a «abstraer», equivale a aislar, separar (la actividad mental no es decididamente el punto fuerte de los diccionarios).

¿Qué se aísla o se separa en la abstracción?

Una de las causas de esta situación confusa se encuentra en la naturaleza múltiple de la abstracción. Se reflexiona sobre esta noción como si ella correspondiera a un mecanismo tan preciso como inasequible. El singular engaña. En efecto, no hay abstracción, sino tres tipos diferentes de abstracción.

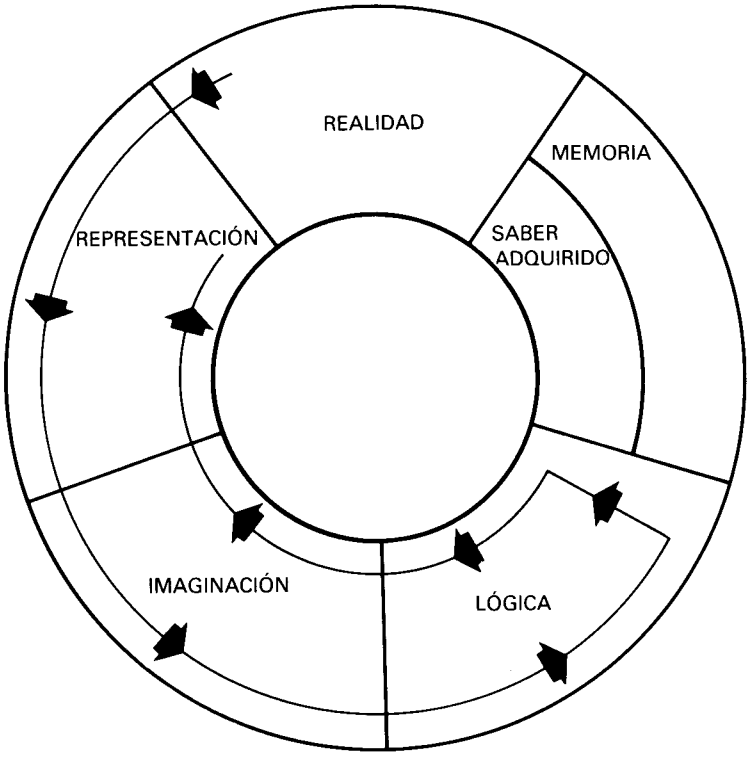
Tipo n.º 1: la abstracción empírica

¿De qué manera hemos construido, en el capítulo 2, una primera representación de esta actividad mental llamada «pensamiento»? He-

mos sacado ciertas comprobaciones de la realidad experimental de los cuatro ejercicios-juegos del capítulo primero, aislado elementos juzgados interesantes para separarlos de los demás (aislar, separar, la pista parece buena), con el fin de sacarlos de la realidad y hacer con ellos una representación.

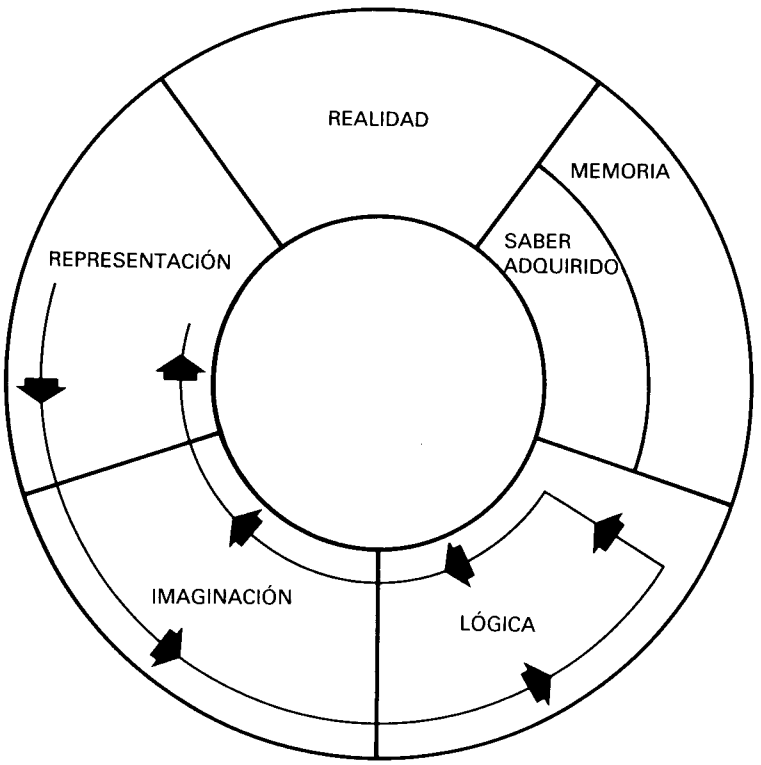
En el capítulo 2, el ejemplo del pintor paisajista ilustraba ya este proceso. El artista (¿por qué no?) selecciona (aísla) en el paisaje los aspectos que quiere llevar a su lienzo (separar).

Este tipo de abstracción actúa sobre la realidad, lo cual justifica el calificativo de «empírica», y sirve para crear una representación primitiva de la realidad, simple enumeración desorganizada. Esta acción corresponde dentro de nuestro esquema al circuito siguiente:



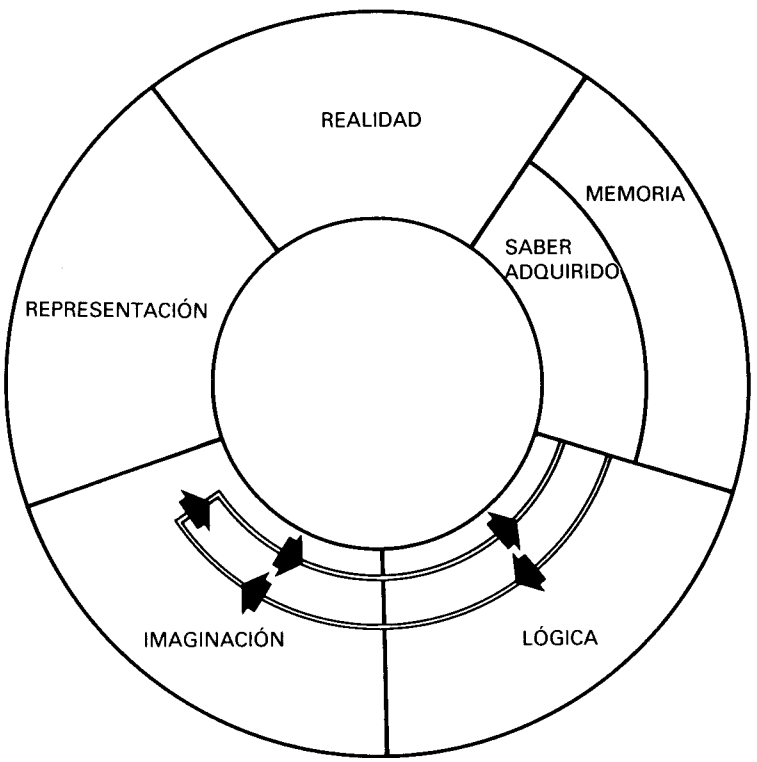
Tipo n.º 2: la abstracción lógico-imaginativa

¿Cómo se transforma la representación? Según un proceso similar al anterior. Al reflexionar (en el «reflejo»), la imaginación, bajo el gobierno de la lógica, aísla ciertos elementos de la representación, los separa de otros para producir una reflexión que transformará esta representación (deducción, inducción, reorganización). Este proceso se encuentra rigurosamente en la construcción del capítulo. La abstracción lógico-imaginativa nos ha permitido pasar del «batiburrillo inicial», nacido de la abstracción empírica, al esquema que resume visualmente el resultado de este trabajo y que va a seguir sirviéndonos para representar la abstracción lógico-imaginativa.

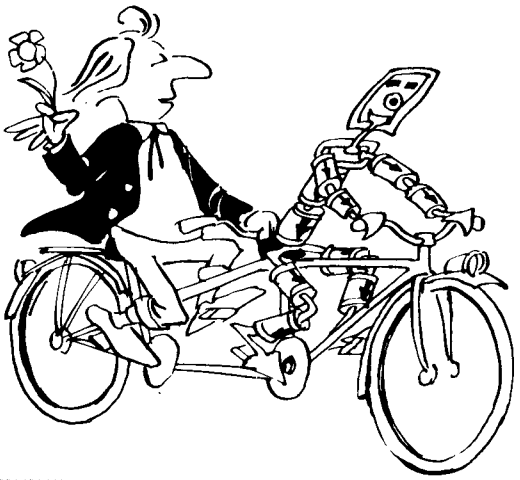


Tipo n.º 3: la abstracción imaginativo-lógica

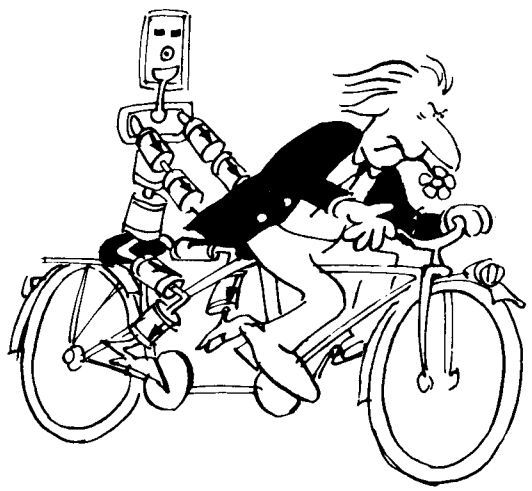
La simetría descubierta en el capítulo 4 entre las transformaciones de la representación y del saber adquirido nos da la tercera variante de la abstracción. La representación se modifica por abstracciones sucesivas, luego el saber adquirido evoluciona según un proceso similar. El «reflejo» se produce por medio de la lógica bajo la dirección de la imaginación para acabar en la reflexión sobre el saber adquirido. Nuestro encuentro con los conjuntos en la búsqueda de las audiencias respectivas de los periódicos, de la radio y de la televisión, nos ha proporcionado un ejemplo de este proceso, que corresponde a la figura.



La abstracción lógico-imaginativa



La abstracción imaginativo-lógica



Una definición

La comparación de estos tres tipos va a disipar los restos de niebla. ¿Qué tienen de común estas tres formas de abstracción? Dos cosas: el «reflejo» y la reflexión, en cada caso el proceso se compone de un «reflejo» seguido de una reflexión. Esta observación nos muestra una definición de la abstracción de una asombrosa concisión.

Abstracción: acción formada por un «reflejo» seguido de una reflexión.

La simplicidad es sólo aparente. En primer lugar, esta definición utiliza dos nociones elaboradas e introducidas previamente, que permiten esta sorprendente formulación. Separar luego los dos puntos comunes, ocultos bajo una avalancha de diferencias, no tenía al principio nada de evidente, más aún debido a que la tentación de distinguir antes que comparar no facilita el trabajo.

El camaleón es un animal que posee la facultad de acomodar su apariencia al entorno, lo cual le proporciona una capacidad de camuflaje extraordinaria. La abstracción es una actividad camaleónica. Se adapta al terreno, toma una forma particular según que se apoye en la realidad, la representación o el saber adquirido, sin que por eso cambie su dinámica fundamental. Esta adaptación desconcierta a nuestros espíritus, aficionados a nociones sensatas de efectos limitados. Lo peor llega en el tercer tipo (imaginativo-lógica). La realidad concreta desaparece, la imaginación y la lógica se intercambian los papeles, el esfuerzo mental se modifica, el camaleón se transforma en un fantasma.

La causa profunda de la reputación de dificultad y de oscuridad de la abstracción se encuentra en esta mutación y no en el proceso mismo. Como con los O.V.N.I.S., los encuentros con el tercer tipo espantan, pero el peligro no parece estar tan justificado. Con las matemáticas se alcanza el colmo del horror. El camaleón-fantasma se convierte en dragón. La abstracción imaginativo-lógica se desencadena hasta el estado puro. Es inútil buscar más lejos el origen del reproche habitual que se hace a las matemáticas de ser demasiado abstractas.

Análisis

El término viene de la química, donde designa la descomposición de una sustancia en sus principales elementos. Tomado como activi-

dad mental, conserva este mismo sentido: descomponer un conjunto en sus elementos esenciales. Es una forma particular de abstracción que puede ser del tipo 1, 2 ó 3, pues actúa sobre la realidad, la representación o sobre el saber adquirido. Las nueve hipótesis que anteriormente hemos enunciado son un ejemplo de análisis del pensamiento.

Síntesis

En química corresponde a la operación inversa del análisis, y consiste en crear artificialmente una sustancia a partir de sus componentes. Como herramienta del pensamiento, es otra forma de abstracción (tipos 2 ó 3) que reorganiza una representación o un conjunto de conocimientos adquiridos, haciendo resaltar las articulaciones deductivas y los eslabones ordenados de los diversos componentes. Constituye el complemento inseparable del análisis, tal como nuestro esquema explicativo del pensamiento, que constituye una síntesis del análisis expuesto en nuestras siete hipótesis.

Inteligencia

¡Es una cuestión con trampa! Ha habido generaciones que se han enfrentado por dar un sentido preciso a este término. No tendremos nosotros la imprudencia ni la presunción de participar en la colosal disputa sobre la inteligencia y las posibles maneras de medirla. Nuestra intención se limita a hacer una observación y algunas sugerencias.

La inteligencia no aparece en ningún momento en nuestro análisis del pensamiento. No se encuentra en la lista de los elementos del pensamiento. No pertenece a unos pertrechos del cerebro que la naturaleza pondría en opción más o menos según los modelos.

La inteligencia parece designar más bien la cualidad de funcionamiento del pensamiento, un equilibrio entre los tres tipos de abstracción, una coherencia entre lo empírico, lo lógico-imaginativo y lo imaginativo-lógico. La realidad y la representación se están moviendo constantemente. Este equilibrio no puede ser más que dinámico, una construcción perecedera en todo momento. De alguna manera, como el metabolismo de nuestro camaleón-abstracción.

Esta representación de la inteligencia, que cuadra con nuestro análisis del pensamiento, implica una consecuencia fundamental:

La inteligencia de un individuo no es ni permanente ni universal, el equilibrio se puede romper, restablecerse, existir o no, según los campos.

Le sugerimos que medite sobre ésta hipótesis, pues merece un reflejo que tiene forzosamente que conducir a una reflexión enriquecedora. ¡Ánimo!

Capítulo 6

Y ADEMÁS, EL ORDENADOR

Si este libro hubiera visto la luz en los años sesenta o setenta, nuestras consideraciones sobre el pensamiento se habrían podido limitar, sin mayores inconvenientes, a los cinco capítulos precedentes. Actualmente, esta limitación significaría una grave laguna, ya que no se examinarían las consecuencias del prodigioso desarrollo del empleo de los ordenadores.

No se trata de entregarse a una moda efímera. El desarrollo del automóvil modificó profundamente las costumbres de vida, los comportamientos y las mentalidades. La historia nos muestra que la innovación técnica produce siempre mutaciones sociales e intelectuales importantes.

Todos experimentamos la sensación confusa de que la informatización de la sociedad tiene múltiples implicaciones. Decir que esto va a cambiar el pensamiento del mundo significa dar un paso que, para no salirnos de nuestra forma de proceder, merece llevar el tratamiento de hipótesis.

¿Va a ejercer la informatización una influencia preponderante sobre el pensamiento?

Si se quiere poner a prueba esta hipótesis, es necesario un método, ya que exige que se reflexione seriamente sobre ella. Con nuestra representación del pensamiento disponemos del instrumento básico para dirigir este trabajo. Comencemos por examinar las relaciones del ordenador con cada uno de los elementos que intervienen en la constitución de nuestro esquema de síntesis. Consideraremos después los eventuales cambios relativos a la dinámica del sistema.

De este modo, nuestro procedimiento ofrecerá las garantías de método y de rigor indispensables. Podemos esperar, como recompensa, que los resultados muestren que la disposición de una representación del pensamiento constituye una herramienta preciosa para el «reflejo» y la reflexión.

Ordenador y memoria

La memoria humana tiene algunos fallos. Su contenido variable y limitado se altera rápidamente con el tiempo. Selecciona algunas informaciones e ignora otras de acuerdo con un proceso en el que la racionalidad y la eficacia dejan mucho que desear, sin contar las ocasiones en que mezcla alegremente recuerdos reales e imaginados.

Le proponemos la experiencia siguiente:

He aquí una lista de diez objetos comunes:

Silla, lámpara, cama, mesa, puerta, plato, taza, cuadro, cazuela y bañera.

Haga el esfuerzo de memorizar estos nombres y, dentro de un cuarto de hora, intente reconstruir la lista. Se dará usted cuenta de que, salvo excepción, algunos objetos no acudirán a la llamada, y puede ser que hagan su aparición algunos que no figuraban en la lista.

La memoria del ordenador no conoce estos fallos. Puede registrar una cantidad fabulosa de informaciones, conservarlas intactas y mantenerlas permanentemente disponibles hasta tanto no se le transmita la orden de olvidarlas.

La conservación de la información es un fuerte condicionamiento para el pensamiento y su evolución. En las civilizaciones fundamentadas en la «memoria humana» una palabra que perecerá transmite a una memoria que desaparecerá un mensaje efímero. Cuando un Ciriot, uno de esos poetas, cantantes, hechiceros africanos muere, se dice, con toda razón, que esa muerte equivale al incendio de una biblioteca. En un sistema semejante, la constitución de una memoria colectiva que acumule la herencia de generaciones sucesivas se hace con enormes pérdidas, en cualquier caso lamentables, incluso insoportables para las ciencias y las técnicas. La evolución intelectual no puede dejar de ser lenta y permanece como la obra de una minoría ínfima.

En las civilizaciones con «memoria escrita» existen los medios para esta acumulación. La escritura permite esta memoria colectiva indis-

pensable. La invención de la imprenta aumentó considerablemente el volumen, la diversidad y la difusión de la información conservada. El pensamiento se nutre de la historia. Ella rompió las cadenas que la condenaban a permanecer estacionaria. La evolución se convierte en un movimiento natural.

Estamos dentro ya de la civilización de la «memoria registrada». Los progresos técnicos han hecho posible la conservación del sonido y de la imagen. La escritura comparte su antiguo monopolio con los medios audiovisuales y el ordenador.

El libro, el filme y la banda sonora son archivos inertes, cuya utilización necesita un trabajo de búsqueda obligada y larga. El ordenador no presenta estos inconvenientes. Él mismo lleva a cabo esta búsqueda, una vez recibida la orden, y elabora la respuesta en plazos de tiempo que resisten a toda competencia.

El trabajo de la memoria humana se va a ver transformado por esta originalidad dinámica de su homólogo informático.

No se trata ya de almacenar montañas de datos, sino de acordarse del lugar donde, en las máquinas, éstos esperan pacientemente ser empleados. La memoria se hace memoria de memorias. Disponemos de una fantástica mina de informaciones, permanentemente puesta al día, abierta a todos.

Consultar en unos segundos los textos fiscales relativos a los impuestos creará un tipo de contribuyente diferente, del mismo modo que conocer inmediatamente todas las características del conjunto de lavadoras que se ofrecen en el mercado producirá otro tipo de consumidor. El mito de la «cabeza repleta» se encamina poco a poco hacia el museo de ideas arcaicas.

Ordenador y saber adquirido

Si observa usted detenidamente una calculadora de bolsillo, encontrará en ella los diez números básicos, una o varias memorias destinadas a conservar valores numéricos interesantes o resultados parciales y teclas destinadas a la ejecución de operaciones aritméticas más o menos complejas (al menos las cuatro fundamentales +, −, ×, :).

La máquina puede encargarse también del tratamiento de cálculos. Este cometido es una auténtica subcontratación del trabajo cerebral. Se pasa una orden detallada en la que se suministran los ele-

mentos numéricos puestos en juego y en la que se indican las operaciones que se deben realizar. La calculadora entrega el resultado solicitado en unas condiciones de facilidad y velocidad inimaginables.

Consecuencia evidente: por poco que los inhibidos de la aritmética se tomen la molestia de aprender a manipular estas pequeñas maravillas electrónicas van a meter sus angustias en el museo de los arcaísmos, donde está esperándoles ya la «cabeza repleta».

Se comprueba el mismo fenómeno en cuanto al ordenador. Su equipo no se reduce a sus memorias. Dispone de una panoplia de operaciones que se pueden organizar según un «programa» definido, registrado por la máquina y ejecutado escrupulosamente de acuerdo con la orden transmitida. Esta posibilidad dota a las máquinas de una amplia capacidad de acciones sobre un conjunto de informaciones. Pueden producir nuevos informes a partir de datos precisos.

La escritura y los medios audiovisuales permiten una acumulación y una transmisión estática del saber adquirido. Su integración en las herramientas del pensamiento activo de un individuo supone una obligada etapa de asimilación.

Por el contrario, el saber adquirido artificial —el de las máquinas— trastorna este proceso tradicional. Su empleo no obliga a un conocimiento detallado del saber almacenado en los «programas». Basta con alimentar a la máquina con datos conformes a las exigencias del tratamiento previsto, la máquina no los puede imaginar, y ponerla después en marcha para obtener un resultado. Se abren ampliamente las puertas de dominios que están fuera del campo de los conocimientos adquiridos asimilados.

Veamos un ejemplo revelador que nos ayude a fijar las ideas. La discusión de las condiciones de una operación financiera (compra a plazos, inversión, etc.) es para cualquiera que no maneje las técnicas matemáticas correspondientes un calvario tan sombrío como inútil. La compra de una minicalculadora perfeccionada, apta para el tratamiento de este género de problemas cambia radicalmente la situación. Con una simple lectura del modo de empleo se convierte usted en un interlocutor avisado, capaz de negociar sus intereses en las mejores condiciones.

Actualmente este proceso de subcontratación cerebral, de préstamo a buen precio, de aptitudes momentáneas, se inicia y espera al público en general. Al mismo tiempo que se desarrolla, se diversifica y simplifica. No tardará mucho en jugar para el pensamiento un papel que nos recuerde el de las varitas mágicas en los cuentos de hadas.

Ordenador y grupo de operaciones mentales

Es posible que se acuerde usted de que el inspector Laprueba nos señaló un método astuto de ordenamiento. Se trataba de organizar, lo más deprisa posible, el desarrollo de un conjunto de acciones respetando los lazos obligatorios de sucesión. La idea consistía en clasificar estas acciones en varios subgrupos sucesivos y en aprovechar luego esta clasificación para ordenarlas.

Este método no utiliza más que un simple cuadro, en el que se describen los requisitos de anterioridad entre cada acción, y, en principio, se adapta a cualquier problema del mismo tipo. Pero, en la práctica, esta manera de clasificar y ordenar se hace pronto humanamente inextricable para problemas de grandes dimensiones.

Una máquina informática no conoce esta clase de inconvenientes. Basta con enseñarle el procedimiento aplicado por Laprueba para que sea capaz de clasificar y ordenar cualquier conjunto de acciones sin que su número represente limitación alguna.

Esto viene a demostrarnos que el ordenador refuerza considerablemente las operaciones de *clasificar* y *ordenar*. Se comprueba otro tanto en cuanto a *comparar* y *distinguir*. En medicina, por ejemplo, se puede cotejar el caso de un enfermo con otros casos cuyas características se encuentren registradas por la máquina. Se proporciona así, por comparación y distinción, indicaciones preciosas para el diagnóstico, que sólo el ordenador puede realizar. Este método se utiliza, por ejemplo, para la interpretación de electrocardiogramas.

Estas consideraciones nos aclaran la aportación del ordenador a las operaciones mentales. El cerebro humano puede imaginar cantidad de medios para *clasificar, ordenar, comparar, distinguir,* pero sólo se pueden emplear aquellos cuya complejidad no sobrepase los límites de la capacidad cerebral humana. El auxilio de la informática libera a la imaginación de esta dificultad y aporta un aumento considerable de poder a estas cuatro operaciones esenciales.

Su efecto sobre definir, sin embargo, es de naturaleza diferente. El ordenador obliga al usuario a definir con gran rigor los datos que se han de utilizar y las transformaciones que se han de efectuar: una máquina no puede comprender con medias palabras ni contentarse con indicaciones vagas. Esta exigencia se opone a nuestra costumbre de expresiones calculadas con vaguedad artística. Este problema es el origen de muchas dificultades de empleo y de integración. Pero, una vez comprendida y aceptada, esta dificultad se revela beneficio-

sa. Proporciona un excelente entrenamiento en la práctica de *definir*, operación que se encuentra entonces mejor ejecutada incluso cuando no se trabaja con una máquina.

Ordenador y representación

El ordenador es ciego, sordo y mudo Su sensibilidad para lo real se resume a una capacidad totalmente elemental: percibe el paso de una corriente eléctrica y detecta su ausencia. Distingue únicamente los dos estados posibles dentro de un circuito eléctrico. Parece difícil que se pretendiera que esta pobre posibilidad pudiera compensar de graves dificultades, sin embargo, esta capacidad elemental permite mucho más de lo que aparenta.

El ordenador, por ejemplo, se revela como un prodigioso calculador, infinitamente más seguro y más rápido que cualquier cerebro humano. Esto quiere decir que tiene un conocimiento de los números y de la aritmética que no posee al comienzo. ¿Cómo puede adquirirlo?

¡Le vamos a revelar este secreto celosamente guardado!

Cualquier número se descompone a partir de la sucesión:

1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256...

obtenida según un procedimiento muy simple. Consiste en doblar constantemente el número anterior. Con el fin de fijar las ideas, descompongamos 23 según este sistema:

$$23 = 16 + 4 + 2 + 1$$

descomposición que se puede representar de otra manera sirviéndonos de un cuadro de dos líneas. Escribimos en la primera, en orden decreciente, los términos de nuestra serie y en la segunda indicamos qué elementos figuran en la descomposición. Para 23, se obtiene:

términos	16	8	4	2	1
presente	sí	no	sí	sí	sí

Acordemos reemplazar sí por 1 y no por 0.

términos	16	8	4	2	1
presente	1	0	1	1	1

El ordenador puede registrar esta segunda línea porque no utiliza más que dos signos, 1 ó 0, y basta con decidir que:

1 = paso de corriente,
0 = ausencia de corriente.

De esta manera, hemos construido una representación del número 23 compatible con las capacidades de percepción de la máquina.

Pero lo que acabamos de conseguir con 23 se hace extensible también a cualquier otro número. La segunda línea del cuadro cambiará, pero se escribirá siempre con 1 ó 0 (cada término de la serie está presente o no). Este sistema de escritura, llamado comúnmente «sistema binario» (basado en dos signos) permite al ordenador identificar los números.

La adición, por este sistema, de dos números es muy fácil. Realicemos la experiencia con 23 y 18 para convencernos:

23 =

términos	16	8	4	2	1
presente	sí	no	sí	sí	sí

18 =

términos	16	8	4	2	1
presente	sí	no	no	sí	no

El resultado de la adición nos hará utilizar:

1 vez el 1
2 veces el 2
1 vez el 4
0 veces el 8
2 veces el 16

Como 2 + 2 = 4, por razones de economía, empleamos un 4 en lugar de dos 2; tendremos así un nuevo resultado, que utilizará:

1 vez el 1
0 veces el 2
2 veces el 4
0 veces el 8
2 veces el 16

Ahora bien (4 + 4 = 8) y (16 + 16 = 32), siempre por razones de economía, cambiemos dos 4 por un 8 y dos 16 por un 32, obtenemos una descomposición de:

1 vez el 1
0 veces el 2
0 veces el 4
1 vez el 8
0 veces el 16
1 vez el 32

expresión que, a su vez, no implica más que dos signos (*sí* y *no* ó 1 y 0, según los gustos).

Así:

23 + 18 =	32	16	8	4	2	1
	sí	no	sí	no	no	sí

Comprobemos:

$$32 + 8 + 1 = 41 \text{ (¡uf!)}$$

Esta simplicidad, larga de describir pero fácil de fabricar por medio de circuitos eléctricos, da al ordenador la posibilidad de sumar. Esta operación que, al gobernar a las otras tres (sustracción, multiplicación y división), completa el equipo operatorio de la máquina, se convierte (casi) en un juego de niños.

Este ejemplo de aprendizaje de la aritmética muestra bien el poder oculto que se encuentra en la simple percepción de dos estados eléctricos. Todo poder tiene sus límites, ¿dónde se acaba el campo de acción del «sistema binario»? ¿Se encuentra el ordenador prisionero de lo numérico como tantas veces se pretende?

Las máquinas llamadas «de tratamiento de textos» sirven para racionalizar la concepción de los documentos administrativos, acelerar su impresión, mejorar su presentación y conservar los textos, que se pueden, con toda tranquilidad, reunir, corregir y modificar. Estos múltiples usos cambian radicalmente el trabajo de oficina, sin que el ordenador haga la menor operación aritmética. No hay que confundir calculadoras y ordenadores. Las primeras están dedicadas exclusivamente a los números y al cálculo, los segundos tratan cualquier representación construida con una información codificada y traducible al sistema binario.

Ordenador, lógica e imaginación

Cualquier acción de las máquinas informáticas corresponde a la ejecución de un mensaje escrito en un lenguaje específico, compuesto por instrucciones elementales, combinadas según las reglas concretas definidas con anterioridad. No hay en los ordenadores ningún vestigio de lo que hemos llamado lógica e imaginación. Sólo un lenguaje que varía según los materiales y las utilizaciones (COBOL, FORTRAN, BASIC, A.P.L., etc.) y al que el cerebro humano debe adaptarse si quiere servirse de la informática. Esta adaptación representa una dificultad importante, perjudicial para un empleo fácil de las máquinas.

Pero las cosas se arreglan. Los viejos lenguajes, pasados, pobres y primarios dejan su sitio a versiones nuevas, simples, flexibles y ricas, como A.P.L., que se revela especialmente evolucionada.

A pesar de todo, las máquinas informáticas perturban el juego habitual del tándem imaginación-lógica. Las obligaciones técnicas frenan la imaginación obligándola a una producción que sea compatible con las capacidades de funcionamiento de la máquina. La lógica se ve obligada a caminar por vías no habituales.

Por ejemplo, para resolver todo nuestro primer juego, «el espía», es mejor pedir al ordenador que cree la combinación de todos los casos posibles con las tres casas, las tres profesiones y las tres nacionalidades y eliminar después las configuraciones que están en contradicción con los datos dados. Sin máquina, el razonamiento es deductivo; con ella, se hace hipotético-deductivo. Guardémonos de ver en estos efectos influencias funestas y negativas. El ordenador no tiene la flexibilidad del cerebro humano. Sería ilusorio creer que esto no

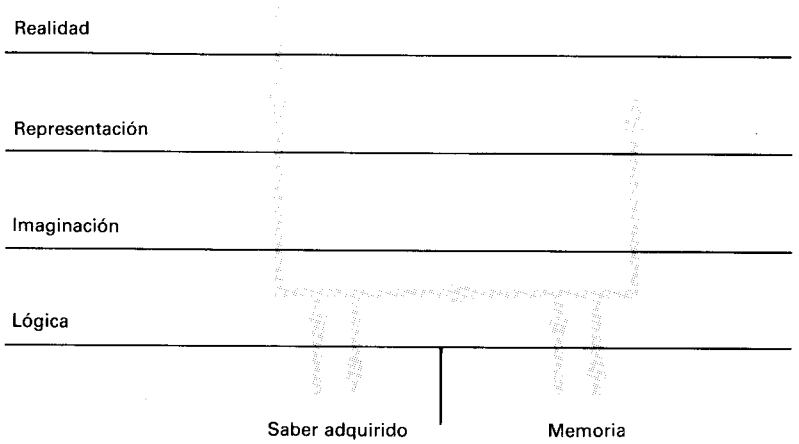
implica ninguna consecuencia notoria. Debemos ser conscientes de esto y tenerlo en cuenta para obtener la mejor ayuda posible de estas prodigiosas máquinas.

Ordenador y dinámica del pensamiento

Este examen de las relaciones del ordenador y de los elementos que intervienen en nuestro esquema descriptivo especifica las consecuencias de la nueva informática sobre el pensamiento, pero este esclarecimiento indispensable no basta. Debemos considerar otro aspecto esencial de esta cuestión, el de los cambios aportados a la dinámica de este esquema.

Intentemos, en primer lugar, determinar los principales efectos previsibles sobre los tres tipos de abstracción catalogados.

Efecto sobre la abstracción empírica



Esta primera manifestación de la abstracción que construye las representaciones iniciales se va a encontrar influida por tres factores:

— el tipo de representación compatible con el empleo de la nueva informática;
— el rigor en la definición exigido por el empleo de los ordenadores;
— la fantástica fuente de información que constituyen las memorias informáticas.

El primer factor puede conducir a privilegiar la investigación en la realidad de los aspectos susceptibles de traducción codificada, en detrimento de otros que no pueden expresarse por este procedimiento. Se corre, pues, el riesgo de forzar la realidad a entrar dentro de una representación dictada únicamente por los imperativos del ordenador, y de ignorar así los aspectos de la realidad, posiblemente esenciales, que no se pueden plegar a las exigencias de la máquina.

En cambio, el segundo factor obliga a un esfuerzo de precisión en la aprehensión de la realidad, que no puede por menos de ser benéfico; y el tercero permite elaborar representaciones más completas, más exactas y más densas, gracias a la explotación del contenido de las memorias artificiales.

Este probable desequilibrio, este rigor obligado y esta riqueza disponible resumen las repercusiones de esta nueva informática sobre la abstracción empírica. El efecto será beneficioso a poco que se controlen bien estos tres factores.

Efecto sobre la abstracción lógico-imaginativa

Recordemos que este segundo aspecto de la abstracción actúa sobre las representaciones. Hace uso abundante del grupo de operaciones mentales básicas y del saber adquirido. Se revela fácil, pues, la identificación de los efectos de la informática sobre estas transformaciones de datos.

El enriquecimiento de las operaciones de *comparar, distinguir, clasificar y ordenar* aumenta la capacidad para reorganizar las informaciones.

El saber adquirido artificial refuerza el poder deductivo.

La velocidad de trabajo de las máquinas permite explorar muchas más hipótesis, haciendo de este modo más fáciles la inducción y la hipotético-deducción.

Tengamos cuidado de no creer plácidamente que el empleo de las máquinas informáticas es una verdadera bendición para la abstracción lógico-imaginativa. La calidad de sus resultados está en estrecha relación con el éxito de la construcción de la representación inicial por la abstracción empírica. Ahora bien, acabamos de ver que el empleo de estas máquinas no presentaba una ventaja real para esta construcción a no ser que se tomaran algunas precauciones indispensables.

El informe del Club de Roma, titulado *«Alto al crecimiento»,* constituye un ejemplo excelente. Sus conclusiones sobre la necesidad de reducir el crecimiento mundial fueron abundantemente comentadas y ásperamente discutidas. Las cuestiones sobre la construcción del modelo informático encargado de representar al mundo y sobre los posibles modelos futuros fueron muy discretas. Sin embargo, eran esenciales para la buena comprensión de estos resultados y para su empleo inteligente.

¡El peligro es indirecto, desconfiemos, pues, doblemente!

Efecto sobre la abstracción imaginativo-lógica

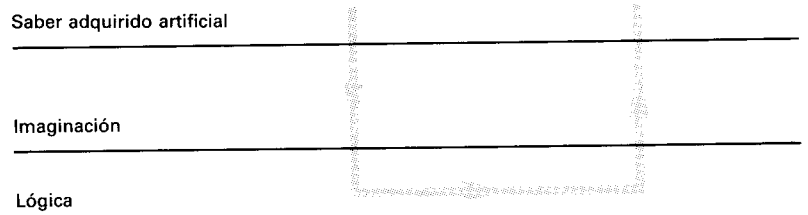
Esta tercera forma actúa sobre el saber adquirido según un proceso mental interno sobre el que la informática no ejerce influencia directa.

El cuarto tipo de abstracción

¡Sorpresa! ¡Lo que faltaba! ¡Sorprendente hallazgo! ¡He aquí que aparece una nueva forma de abstracción, desconocida hasta la aparición de las máquinas!

En esta nueva situación la actividad conjunta del «reflejo» y de la reflexión actúa sobre una materia prima original, nacida con la informática: *el saber adquirido artificial.* Este saber adquirido, conservado dentro de las máquinas, puede ser objeto de transformaciones, como la representación de una realidad o el saber adquirido cerebral.

La posición externa de esta materia prima híbrida inscribe estas transformaciones dentro de un modo lógico-imaginativo, que se describe con el esquema siguiente. El saber adquirido artificial ocupa el lugar de la representación:



Queda por determinar qué tipos de reflexión produce este nuevo género de abstracción. Son tres: reorganización, generalización y creación:

El saber adquirido artificial se clasifica, se organiza como los libros en una biblioteca. Esta estructura, que es indispensable para un empleo eficaz del potencial de la máquina, se enriquece, evoluciona en el tiempo, lo que provoca reorganizaciones periódicas de esta organización.

Según un movimiento similar, la acumulación del saber adquirido artificial actuando sobre situaciones vecinas, análogas, lleva a buscar una expresión más general del problema e induce a concebir un nuevo saber adquirido que englobe a los otros y los reemplace.

Por último, para resolver un problema nuevo cuya solución implique la aplicación de varios conocimientos adquiridos artificiales existentes, se puede crear un nuevo saber adquirido, que es una combinación de otros y que enriquecerá el arsenal de la máquina.

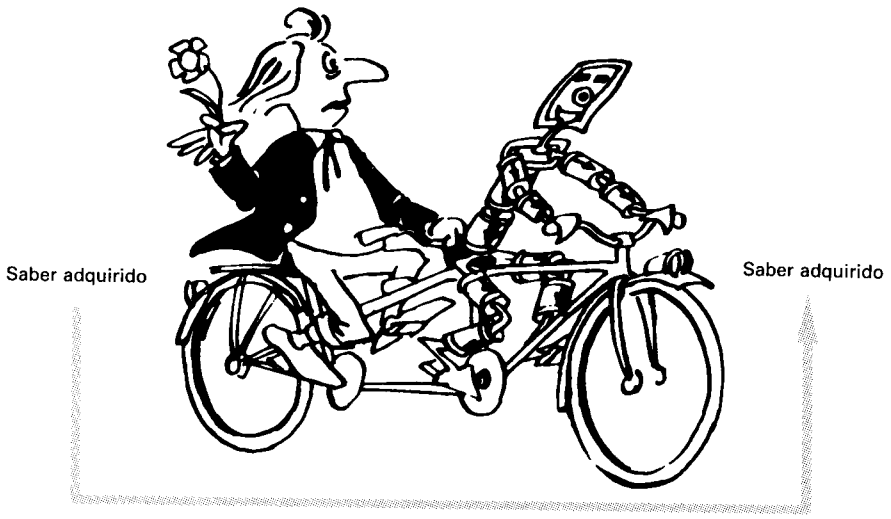
Intentemos fijar las ideas tomando el ejemplo de las calculadoras programables con tarjetas. Se trata de máquinas de calcular evolucionadas, capaces de registrar sobre pequeñas fichas magnéticas una serie de instrucciones, cuya ejecución pone en funcionamiento, utilizando datos definidos, un conjunto de transformaciones destinadas a producir un resultado específico. El saber adquirido de la máquina, al comienzo, se resume a las operaciones realizadas sobre el teclado, poco a poco el usuario irá creando programas que enriquecerán las posibilidades de la calculadora. Se asfixiará su saber adquirido, evolucionará, más tarde se reorganizará, cuando varias tarjetas concernientes a problemas similares desaparezcan al ser reemplazadas por un programa único en opciones.

Éstas son las tres formas de reflexión relativas a esta nueva manifestación de la abstracción, que merece ocupar el número 2 bis, ya

que se encuentra a medio camino entre el tipo 2 y el tipo 3 (excelente ejemplo de reorganización de nuestros conocimientos adquiridos).

Esta cuarta abstracción, flexibilidad intelectual indispensable para el buen empleo de la informática, constituye también una transición necesaria. Facilita el paso de lo lógico-imaginativo a lo imaginativo-lógico. Este paso abrupto es una dificultad que es mayor dentro de la enseñanza, pues es la causa de numerosos fracasos escolares. Es legítimo pensar que esta nueva abstracción representa una herramienta pedagógica con futuro, la cual hay que profundizar y desarrollar. Señalemos, para terminar, que son excelentes los resultados que con su empleo hemos obtenido en matemáticas.

El cuarto tipo de abstracción



Efecto sobre la asimilación

Último aspecto de la dinámica del sistema, que se resume en la queja siguiente:

Con estas calculadoras de bolsillo, los niños no saben ya calcular.

Esta queja de los padres (injustificada, porque es improbable que la nueva generación calcule peor que la anterior, poco brillante en la

materia) expresa la eventual influencia de la informática sobre la asimilación. Las máquinas saben hacer, pues, inútil el aprender, y el día que se haya de saber será difícil arreglárselas sin ellas.

El peligro parece real, y hay que pensar en ello. No obstante, no perdamos de vista que sería ilusorio querer salvaguardar lo antiguo e integrar lo nuevo.

Lo veremos más gráficamente si nos damos, por ejemplo, cuenta de que a ningún representante de comercio se le oye decir hoy día que no quiere el coche porque el día que se le averíe no sabrá ya ir a visitar a sus clientes a caballo.

Una actitud semejante tiene que cambiar. Es cuestión de tiempo y de «democratización» de la posesión de máquinas informáticas.

La eventual desaparición del cálculo mental no es, pues, un drama si, gracias a las máquinas informáticas, el pensamiento de cada uno obtiene un beneficio compensatorio sustancial. ¡Es un asunto de equilibrio!

¡Henos ya al final de nuestras investigaciones!

Nuestro método, basado en el estudio del problema de la informática a través de la representación del pensamiento, funciona bien. Sin pretender haber agotado el tema, hemos lanzado algunos rayos de luz exploratorios sobre un tema que es difícil de dominar.

Volvemos, sobre todo, a traer una nueva manifestación de nuestro camaleón preferido: *la abstracción.* Hemos enriquecido nuestra comprensión del pensamiento utilizándolo para profundizar en el examen de la aportación de las máquinas informáticas. Esta experiencia nos muestra que considerar simultáneamente la realidad física y la realidad mental constituye un procedimiento con resultados fructíferos.

¡Es una idea en la que hay que ahondar!

Capítulo 7

EDUCAR ES PREVER

Continuemos explotando el fruto de nuestros esfuerzos. Nuestra representación del pensamiento nos ha proporcionado un soporte interesante y eficaz para el examen de las aportaciones del ordenador. Intentemos realizar una segunda experiencia para comprobar este interés y esta eficacia. Después de la informática, para ensanchar el campo de experimentación, elijamos un tema que no esté dominado por una tecnología. La educación concuerda perfectamente, pues es suficientemente vasta y difícil como para suministrar indicaciones útiles y alejadas de las máquinas. Este tema es, además, el único que puede servir de colofón a este libro.

La costumbre nos obliga a empezar buscando una representación que nos permita una mejor comprensión de un proceso de educación y de su éxito.

La abstracción educativa

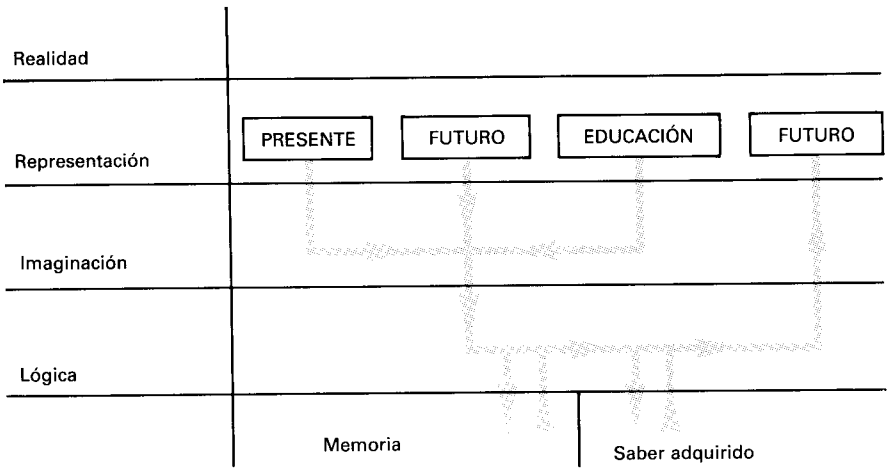
El valor de un certificado de estudios depende esencialmente del futuro imaginado. El interés por enriquecer el saber adquirido se aprecia en función de las múltiples utilidades de todas clases que se prevean.

La educación es promesa. Debe ofrecer, de una u otra forma, una mejora del porvenir.

Se le ha de dar a la educación un saber actual, futuro poder de una realidad previsible que ella contribuye a cimentar. Su éxito pro-

cede de la armonía de esta andadura. El famoso «y esto, ¿para qué sirve?» de los alumnos que tienen dudas sobre la enseñanza ilustra bien esta necesidad.

Como de costumbre, y para profundizar y precisar todo esto, les proponemos el examen del esquema siguiente:



Encontramos en él una situación tipo de abstracción lógico-imaginativa (cualquier duda sobre el significado de este término le envía a usted a la casilla de salida, pág. 122). La situación presente, la percepción del futuro y la acción educativa producen un «reflejo» del que por reflexión resulta una nueva representación del futuro.

El valor de la educación nace del juicio dado a la calidad de esta transformación de la imagen anticipada de la realidad. Esta abstracción particular organiza y gobierna toda dinámica educativa. Nadie se sorprenderá de que bauticemos este proceso motriz con el nombre de «abstracción educativa».

La escuela de Jules Ferry se basó en un tipo de «abstracción educativa» poderoso, fundamentado en la adhesión al principio del progreso por medio de la instrucción y de un contenido de enseñanza sim-

ple, nítido y útil. Tales fundamentos excluían la duda y la contestación tanto para los enseñantes como para los enseñandos. La «instrucción pública» dejaba prever un futuro mejor. Esta previsión estimulante disculpaba una pedagogía rudimentaria, apremiante y sólida, que se basaba en la transmisión del saber por el maestro y la asimilación de los conocimientos a base de repetición y memorización. ¡No importaba, el mañana sonreía!

La operación ha tenido éxito, todos sabemos hoy leer y contar y nadie se queja.

Un asunto embrollado

Un coloquio organizado por la UNESCO en julio de 1980 sobre el tema *la evolución de los contenidos de la educación general en los dos próximos decenios* enunciaba una conclusión que invita a reflexionar:

«Aún no está inventado lo que debemos enseñar dentro de veinte años.»

Esta conclusión prolonga una tendencia profunda que está dominando la evolución del sistema educativo. Hace cincuenta años un joven ingeniero recién salido de su escuela entraba en la vida profesional con la convicción de explotar hasta su jubilación el capital de conocimientos acumulado en el transcurso de sus estudios. En la actualidad, el mismo joven ingeniero sabe la necesidad de ajustar y enriquecer este capital por medio de la formación ininterrumpida. Este dispositivo corrector se revela indispensable para poder mantener un nivel aceptable. A pesar de todo, siempre puede producirse una mutación técnica repentina y hacer que sus capacidades queden anticuadas.

Este ejemplo no tiene nada de excepcional. Se está instaurando una nueva situación, caracterizada por un futuro inestable e inasequible. El sistema tradicional, apoyado en una «abstracción educativa» y gobernado por el tándem «contenido-futuro», se agrieta por falta de estabilidad. La asimilación de un saber especializado y la constitución de un saber adquirido limitado sólo tienen una utilidad previsible efímera. Esta pieza maestra de la enseñanza clásica se convierte en un componente fluctuante, objeto de una adaptación permanente.

La complejidad creciente de las disciplinas ha llevado a privilegiar en la formación de los enseñantes el dominio del contenido en detrimento de otros aspectos. La inmensidad de los esfuerzos aceptados para renovar los métodos, programas y objetivos contrasta con la modestia de los resultados. Esta renovación, carga superflua durante mucho tiempo, representa hoy día un desafío vital. Las grietas actuales son el preludio de un derrumbamiento próximo.

La educación del mañana

El acta de incapacidad para prever lo que se habrá de enseñar en los próximos veinte años, levantada en el coloquio de la UNESCO, se interpreta de dos formas aparentemente contradictorias, pero que son de hecho complementarias.

La primera se inscribe en el marco pedagógico clásico y anuncia el fin del sistema tradicional por dislocación de su abstracción educativa. La segunda consiste en encontrar equivocada esta afirmación y se apoya en este aserto: prever que no se puede prever constituye una previsión. De hecho, esto corresponde a una verdad elemental: afirmar la imposibilidad de anticipar el porvenir significa que hay que prever el afrontar situaciones inesperadas y problemas desconocidos.

Esta doble interpretación se revela coherente. Las causas de la desaparición de la educación de ayer son también las bases de la educación del mañana. Una superposición que no facilita las transformaciones necesarias.

La pedagogía del mañana deberá ofrecer el dominio del medio vivido y el previsible a corto plazo y, al mismo tiempo, arrastrar al cambio, a la adaptación y a la imaginación. Un sistema de este tipo permitiría hacer frente a lo inmediato desarrollando la agilidad y la viveza de espíritu, que garantizarían la capacidad de afrontar lo inesperado en buenas condiciones. El balance de la abstracción educativa volvería a ser positivo. Se habría dado con una nueva dinámica: *la educación permanente.*

Pero todo esto lo decimos condicionalmente, porque está por probarse la posibilidad de tal pedagogía, es decir, la posibilidad de suministrar sus características y modo de empleo. Los capítulos «Y en mate..., ¿qué tal?» e «Y además, el ordenador» van a proporcionarnos las pruebas y las indicaciones buscadas.

La pedagogía simultánea

Para poner en claro el asunto de la paradoja matemática, nos hemos estado apoyando ampliamente en nuestra representación del pensamiento. De esta manera, hemos establecido un lazo de unión entre los conjuntos y las operaciones de clasificar, comparar y asociar, para mostrar luego la originalidad del lenguaje matemático y llegar, por lo mismo, incluso a identificar una fuente mayor de dificultades. Este trabajo patentiza la evidencia de un nuevo tipo de actividad mental, que faltaba en nuestra colección. Dentro de este trazado de líneas, habíamos presentado esta disciplina-ogro como expresión natural del pensamiento normal, enriquecido nuestro saber adquirido, comprobado y mejorado nuestro esquema de síntesis, que ilustra el funcionamiento del pensamiento.

Se adoptó la misma táctica, con una claridad incluso mayor, para evaluar las aportaciones del ordenador y el impacto de la informática. Se realizó el estudio partiendo directamente de nuestro esquema. Se produjo el mismo fenómeno. El desarrollo de nuestra comprensión de la informática se vio acompañado del hallazgo de una nueva forma de abstracción, desconocida hasta la aparición de los ordenadores y difícil de descubrir.

El empleo, en pedagogía, de una representación del pensamiento como soporte pedagógico permite alcanzar los objetivos asignados al tipo de método buscado o pretendido. La realidad actual se caracteriza, en efecto, por la importancia creciente de las ciencias, de la ofimática y de la telemática. Su dominio pasa, pues, por una mejor comprensión de las matemáticas y de los efectos de la informatización. Estas dos oportunidades de ejercer los mecanismos del pensamiento, de ahondar en ellos y de utilizar así mejor sus recursos, se revelan, pues, también como posibilidades de dominar la realidad inmediata.

Nuestro doble objetivo queda cumplidamente logrado.

Hace ya varios años que nuestro equipo viene experimentando este tipo de pedagogía simultánea con grupos de adultos en formación. Para comenzar, dos disciplinas próximas sirvieron de banco de pruebas, las matemáticas y las estadísticas. La experiencia prosiguió con la informática. Los excelentes resultados registrados en estas tres disciplinas científicas nos indujeron a probar este método en otro campo completamente distinto: el derecho. Este nuevo test se reveló tan positivo como los otros tres. Estas estimulantes experiencias muestran el interés real de este tipo de pedagogía. No se trata, pues, de

un concepto teórico, vacío o estéril, sino de una auténtica práctica educativa, utilizable en numerosos campos, merecedora de ser profundizada e intensificada.

Hemos observado otros dos efectos interesantes en el transcurso de nuestra investigación. En primer lugar, el empleo de una representación común del pensamiento como soporte pedagógico crea las condiciones de un auténtico trabajo pluridisciplinario. Los miembros del equipo, que proceden de esferas diversas y con formación diferente, han encontrado en el reparto de este soporte y de este método el instrumento para progresar juntos según un procedimiento complementario y eficaz. En segundo lugar, la evolución que se produce en la relación entre animador y cursillista. Dos situaciones diferentes se conjugan: la contribución al dominio de un tema para el aporte de información y asimilación, de una parte, y el desarrollo del dominio del pensamiento, de la otra. En la primera, el animador ocupa una posición privilegiada gracias a su saber adquirido; en la segunda, juega un papel igualitario de estricta animación, ya que no se enseña el pensamiento, sino que se le descubre juntos en un movimiento colectivo «reflejo»-reflexión. Esta dualidad establece dentro del grupo otras relaciones más libres, más exigentes, más fructíferas y verdaderamente activas.

Se ha hecho usted merecedor a dos temas de «reflejos» complementarios.

Los ordenadores pedagogos

Todos presienten hoy día que la introducción de los ordenadores en la enseñanza constituye un factor de renovación y cambio. Las investigaciones realizadas sobre la enseñanza asistida por ordenador (EAO) han producido múltiples frutos, que se han recogido con diversa fortuna. La tentación de resucitar la difunta enseñanza programada hipoteca muchas tentativas. Se topa con la complejidad de la asimilación y está anegada en la confusión de este proceso con la memorización. Parece ilusoria la vuelta a una enseñanza «a lo papagayo». Concuerda mal con los mecanismos mentales y la función social de relaciones humanas ligada a toda educación.

La producción actual de la EAO está muy influida por la pedagogía clásica. En el marco de una pedagogía simultaneada, el ordena-

dor puede aportar una ayuda preciosa al desarrollo del dominio del pensamiento.

Damos tres ejemplos característicos con el fin de fijar las ideas.

Ayuda a la hipotético-deducción

Piaget ve en la actividad hipotético-deductiva el último estadio del desarrollo intelectual del niño, puesto que ésta se lleva a cabo correctamente bastante tarde (trece-dieciséis años). Disponemos de pocos instrumentos pedagógicos eficaces para favorecer este desarrollo.

Ahora bien, las máquinas informáticas ofrecen en este campo interesantes posibilidades. La fabricación de un «programa» necesita, efectivamente, prever todas las configuraciones que se puedan presentar. Esta situación corresponde perfectamente a la actividad hipotético-deductiva. Su práctica con un lenguaje fácil sobre sujetos bien elegidos constituye un excelente entrenamiento y una oportunidad experimental para tomar conciencia de la naturaleza exacta de la actividad hipotético-deductiva. El comportamiento mecánico de la máquina subraya la obligación de examinar todas las eventualidades. Las negativas de ejecución de la máquina son otros tantos desafíos que incitan a la búsqueda exhaustiva de todas las hipótesis. A reserva de un marco o ambiente vigilante y tranquilizador, estos desafíos se transforman pronto en juegos apasionantes.

¡A pasárselo bien, por decirlo así, con la hipotético-deducción!

Ayuda a la generalización

La misma fabricación de un programa favorece también la generalización. Si Laprueba hubiera dispuesto de un ordenador para su anuario y su congreso, se habría puesto a investigar, para enseñarle a esta máquina el arte de hallar el mejor desarrollo posible, una representación general de este tipo de problemas. Rara vez se construye un programa para responder a una necesidad específica y aislada. La economía y la eficacia imponen el trabajar sobre una familia de situaciones similares. Esta dificultad implica necesariamente la práctica de la generalización. También aquí, como para la hipotético-de-

ducción, aparece el ordenador como el instrumento de una toma de conciencia y de un entrenamiento que se hace pronto tan eficaz como divertido.

Ayuda a la abstracción

En el capítulo «Y además, el ordenador», descubrimos una forma de abstracción lógico-imaginativa original que actúa sobre el saber adquirido artificial de estas máquinas informáticas. Este descubrimiento presenta un aspecto pedagógico interesante. El paso del lógico-imaginativo al imaginativo-lógico plantea un problema difícil. Parece que falta un peldaño en la escalera de la abstracción y esta falta se asemeja mucho a un temible precipicio. La aparición de esta nueva abstracción aporta una incontestable mejora; permite una progresividad real en la comprensión y convierte esta transición en menos brutal y peligrosa. Las transformaciones del camaleón se suceden con más facilidad, por lo que dejan de desconcertar las más de las veces. Este efecto se revela particularmente espectacular para las matemáticas, donde constituye una modificación fundamental de la enseñanza.

¿El ordenador pedagogo? Sí. Pero estos tres ejemplos muestran que su empleo acertado exige un gran esfuerzo de imaginación. Sus talentos no se limitan a jugar el papel de profesor particular infatigable; aporta también una contribución a la formación que no tiene equivalente. Se inserta armoniosamente dentro de una pedagogía simultaneada, mientras que se le sobreañade torpemente dentro del cuadro educativo clásico. Este empleo inestable no va a durar mucho. Encontrará su lugar no sin antes haber provocado profundos cambios en la educación.

Epílogo para comenzar

La educación del mañana, la pedagogía simultánea, los ordenadores pedagogos: vasto fresco futurista, pero no nos fiemos, el futuro está ya hoy pisándonos los talones. Hemos querido aportar algunos elementos al indispensable «reflejo» (reflexionar) que reclama la época actual.

Para usted la reflexión sobre el contenido de este libro. Critique cada una de las hipótesis que fundamenta la representación del pensamiento, formule nuevas suposiciones, progrese, reorganice, induzca, deduzca, generalice, sin olvidar nunca que el resultado que usted saque será una representación del pensamiento construido para comprender y actuar. Todo cambio radical que vaya en contra de la práctica inductiva experimental o hipotético-deductiva será juzgado nulo. Sólo un método riguroso semejante garantiza la calidad de la reflexión...

Seamos serios, ¡los ordenadores nos contemplan!

... ¡He aquí el último juego que le proponemos!